

**UNIVERSIDAD DE PANAMA
VICERRECTORIA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
FACULTAD DE MEDICINA**

**MAESTRIA EN CIENCIAS BIOMEDICAS
ESPECIALIZACION EN FISIOLOGIA**

**TRABAJO DE TESIS
PERFIL DE APTITUD FISICA Y CARACTERÍSTICAS
ANTROPOMETRICAS DE LA SELECCION FEMENINA DE FÚTBOL
DE LA REPUBLICA DE PANAMA**

**AUTORA
YOLANDA BETSABE FIGUEROA GUEVARA**

**ASESORA
Mgstra NEREIDA HERRERA**

**PANAMA REPUBLICA DE PANAMA
2007**

AGRADECIMIENTO

Primero le doy las gracias a Dios por darme las fuerzas para seguir Adelante sin desvanecer A la profesora Nereida Herrera por su incondicional ayuda, al Departamento de Fisiologia y todo su personal, a los entrenadores de la Seleccion Femenina de Fútbol los señores Lisandro Barbaran y Guillermo Moscoso y en especial a las jóvenes futbolistas de nuestra selección

Allegria del Autor

16922

DEDICATORIA

A mis hijas Tiffany Chantal y Sasha Deniss

quienes son la fuerza que me impulsa

siempre a seguir adelante

Las amo Mama

INDICE GENERAL

	Paginas
RESUMEN	1
SUMMARY	2
INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES	8
JUSTIFICACION	11
OBJETIVOS GENERALES	15
OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
FUNDAMENTACIÓN TEORICA	17
1 APTITUD FISICA.	17
2 EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL ENTRENAMIENTO	19
3 ADAPTACIONES DEL ENTRENAMIENTO AEROBICO	23
3 1 CONSUMO DE OXIGENO	25
3 2 CONSUMO DE OXIGENO MÁXIMO	25
4 CONDICIÓN MUSCULO ESQUELETICA	31
4 1 FLEXIBILIDAD	32
4 2 FUERZA MUSCULAR.	35
4 3 RESISTENCIA MUSCULAR.	36
5 COMPOSICIÓN MUSCULAR	37
5 1 INDICE DE MASA CORPORAL (IMC)	39
5 2 RELACION CINTURA-CADERA.	40

5 3 PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL	40
ASPECTOS METODOLOGICOS	42
1 TIPO DE ESTUDIO	42
2 CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSIÓN	42
3 INICIO DE LA INVESTIGACION	42
4 DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS	43
4 1 PRUEBA DE ESFUERZO MÁXIMO	43
4 2 PRUEBAS PARA EVALUAR LA FUNCIÓN RESPIRATORIA.	48
4 3 EVALUACIÓN DE LA COMPOSICION CORPORAL	50
4 4 EVALUACIÓN DE LA FUNCION MUSCULO ESQUELÉTICA.	54
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
CONCLUSIONES	108
RECOMENDACIONES	113
BIBLIOGRAFIA CITADA.	114
ANEXO	119
• HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	120
• HOJA PARA LA HISTORIA MEDICA	121
• HOJA DE REGISTRO PARA PRUEBA DE ESFUERZO MAXIMO	123
• HOJA DE REGISTRO PARA LAS OTRAS PRUEBAS	124

INDICE DE FIGURAS

	Paginas
Fig. 1 Países con un % de jugadoras registradas en la FIFA (Censo 2003)	12
Fig. 2 Factores que intervienen en el Rendimiento Deportivo	21
Fig. 3 Factores que intervienen en el transporte de oxígeno desde la atmósfera a la Mitocondria.	27
Fig. 4 Colocación de electrodos para registrar frecuencia cardiaca.	45
Fig. 5 PEM en banda sin fin.	46
Fig. 6 Periodo de descanso-10 minutos	47
Fig. 7 FEM Flujo Espiratorio Máximo –Flujometro	48
Fig. 8 Medicion de la Relación FEV1/FVC y de la VVM	49
Fig. 9 Relacion Cintura – Cadera (C/C)	51
Fig. 10 Medidor de grasa por impedancia.	52
Fig. 11 Medicion de pliegues cutáneos (plicometro)	53
Fig. 12 Dinamometro de mano	54
Fig. 13 Prueba de flexibilidad	55
Fig. 14 Abdominales	56
Fig. 15 Elevaciones o Pechadas	57

INDICE DE CUADROS

Paginas

Cuadro I	VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS EDAD PESO Y TALLA, DE LA SELECCION FEMENINA DE FUTBOL DE LA REPUBLICA DE PANAMA	59
Cuadro II	COMPARACIÓN DE LA EDAD TALLA Y PESO DE DIFERENTES EQUIPOS FEMENINOS DE FUTBOL A NIVEL MUNDIAL CON LA SELECCION PANAMENA DE FUTBOL	60
Cuadro III	VARIABLES PARA EVALUAR LA COMPOSICIÓN CORPORAL INDICE DE MASA CORPORAL (IMC) RELACIÓN CINTURA/ CADERA, / DE GRASA CORPORAL DE LA SELECCIÓN FEMENINA DE FUTBOL DE LA REPUBLICA DE PANAMA.	62
Cuadro IV	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DE ENFERMEDADES RELACIONADAS CON LA OBESIDAD EN BASE AL IMC	63
Cuadro V	COMPARACION DEL IMC Y EL / DE GRASA CORPORAL DE DIFERENTES EQUIPOS DE FUTBOL FEMENINO A NIVEL MUNDIAL CON LA SELECCIÓN DE FUTBOL FEMENINA DE PANAMÁ.	65
Cuadro VI	PRUEBAS PARA EVALUAR LA FUNCIÓN MUSCULO-ESQUELETICA A TRAVÉS DE DINAMOMETRIA DE MANO DERECHA E IZQUIERDA, PECHADAS ABDOMINALES Y FLEXIBILIDAD DE LA SELECCION FEMENINA DE FUTBOL DE LA REPUBLICA DE PANAMÁ.	68
Cuadro VII	COMPARACIÓN DEL N° DE PECHADAS ABDOMINALES Y FLEXIBILIDAD CON PERCENTILES ESTABLECIDOS POR EL ASCM, PARA MUJERES ENTRE EDADES DE < 20 29 AÑOS PARA CADA UNA DE LAS ATLETAS QUE COMPONEN LA SELECCIÓN FEMENINA DE FUTBOL DE LA REPUBLICA DE PANAMA.	74
Cuadro VIII	RELACION DE LAS VARIABLES RESPIRATORIAS OBTENIDAS FVC FEV1 FEV1/FVC CON RESPECTO A SUS VALORES PREDICHOS DE LA SELECCIÓN FEMENINA DE FUTBOL DE LA REPUBLICA DE PANAMA.	75

Cuadro IX	RELACIÓN DE LAS VARIABLES RESPIRATORIAS OBTENIDAS FEM Y VVM CON RESPECTO A SUS VALORES PREDICHOS EN LA SELECCIÓN FEMENINA DE FUTBOL DE LA REPUBLICA DE PANAMA.	76
Cuadro X.	PROMEDIO DE LA FCR (FRECUENCIA CARDIACA DE REPOSO) DE LA SELECCION FEMENINA DE FUTBOL DE LA REPUBLICA DE PANAMA.	82
Cuadro XI	FCR EN DIFERENTES CATEGORÍAS PARA MUJERES EN DIFERENTES RANGOS DE EDADES	83
Cuadro XII.	PROMEDIO DE LA Fc DURANTE LA PEM Y LOS 5 MINUTOS DE RECUPERACIÓN DE SELECCION FEMENINA DE FUTBOL DE LA REPUBLICA DE PANAMA.	85
Cuadro XIII	INDICE DE RECUPERACIÓN CARDIACO AL PRIMER MINUTO (IRC1) DE CADA UNA DE LAS JUGADORAS DE LA SELECCION FEMENINA DE FUTBOL.	89
Cuadro XIV	DIFERENCIA ENTRE LA Fc OBTENIDA AL QUINTO MINUTO DE RECUPERACIÓN CON RESPECTO A LA Fc DE 100 CPM, DE CADA UNA DE LAS JUGADORAS DE LA SELECCION FEMENINA DE FUTBOL	91
Cuadro XV	PORCENTAJE OBTENIDO DE LA FRECUENCIA CARDIACA PREDICHA, DE CADA UNA DE LAS JUGADORAS QUE FORMAN LA SELECCION FEMENINA DE FUTBOL DE PANAMÁ.	93
Cuadro XVI.	ESTUDIOS QUE COMPARAN LA FCMP(T) FCM (O) Y EL / DE LA FCMP	94
Cuadro XVII	PROMEDIO DE LA VARIACION DE LA Pa (MEDIA) PS Y PD DURANTE LA PEM DE LA SELECCION FEMENINA DE FUTBOL DE PANAMÁ.	96
Cuadro XVIII.	VO ₂ MAX OBTENIDO POR CADA UNA LAS FUTBOLISTAS DE LA SELECCION PANAMENA, COMPARADA CON LOS PERCENTILES DESCRITOS POR EL COLEGIO AMERICANO DE MEDICINA DEPORTIVA. PARA MUJERES ENTRE 20 29 ANOS	103
Cuadro XIX.	VO ₂ max DE DIFERENTES SELECCIONES DE FUTBOL FEMENINO A NIVEL MUNDIAL COMPARADA CON LA SELECCION FEMENINA DE FUTBOL DE PANAMÁ.	104
Cuadro XX	ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO (RPE) PARA LA SELECCIÓN FEMENINA DE FUTBOL	107

INDICE DE GRAFICAS

	Paginas
Gráfica. 1 $\text{VO}_2 \text{ MAX}$ durante la PEM	29
Gráfica. 2 Porcentajes obtenidos del IMC en base a la clasificación del riesgo de enfermedades relacionadas con la obesidad y el IMC de la Selección Femenina de Futbol de Panama.	64
Gráfica 3 Fc promedio obtenida durante la PEM y luego de los 5 minutos de recuperación, para la Selecccion Panamena Femenina de Futbol	84
Gráfica 4 Porcentaje del IRC1 obtenido por la Selección Femenina de Futbol de Panama.	88
Grafica. 5 Promedio de la variación de la Pa (media) PS y PD durante la PEM de la Selección Femenina de Futbol de Panamá.	96
Grafica. 6 Promedio del VO_2 durante la PEM para la Selección Femenina de Futbol de Panama.	98
Grafica 7 Relación de la Fc y el VO_2 durante la PEM para la Selección Femenina de Futbol de Panama.	101

ABREVIATURAS

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
ANAFUFE	Asociacion Nacional Futbol Femenino
ASCM	American College of Sports Medicine (Colegio Americano de Medicina Deportiva)
BMI	Body Mass Index
C/C	Relacion Cintura -Cadera
CAMD	Colegio Americano de Medicina deportiva
cm	centimetros
cpm	Ciclos por Minuto
D (a v)O ₂	Diferencia arterio venosa de oxigeno
EEP	Escala de Esfuerzo Percibido
Fc	Frecuencia cardiaca
FCM	Frecuencia Cardiaca Maxima
FCMP	Frecuencia Cardiaca Maxima Predicha
FCR	Frecuencia Cardiaca de Reposo
FEM	Flujo Espiratorio Maximo
FEPAFUT	Federación Panameña de Futbol
FEV ₁	Volumen Espiratorio Forzado en el 1seg
FEV ₁ /FVC	Relacion FEV1/FVC
FIFA	Federacion Internacional de Futbol Asociados
FVC	Capacidad Vital Forzada
IMC	Indice de Masa Corporal (Indice de Masa Corporal)
Kg	Kilogramos
LAFIEPA	Laboratorio de Fisiologia del Ejercicio de la Universidad de Panama
m	Metros
MET	Metabolics Equivalents (Equivalente Metabolico)
mmHg	Milímetros de mercurio
MPH	Millas por Hora
OTG	Órgano tendinoso de Golgi
Pa	Presion arterial media
PaCO ₂	Presión arterial de dióxido de carbono
PaO ₂	Presion Arterial de Oxigeno
PD	Presion Diastolica
PEM	Prueba de Esfuerzo Maximo
PS	Presión Sistólica
Qs	Gasto Cardiaco
RPE	Rating Percived Effort" (Escala de Esfuerzo Percibido)
TAE	Terminacion Anulo Espiral
VO ₂ max	Consumo de Oxigeno Máximo
VVM	Ventilacion Voluntaria Maxima

RESUMEN

Se utilizaron Pruebas Funcionales Estandarizadas para evaluar el nivel de aptitud de la Selección de Fútbol Femenino de Panamá conformada por 23 atletas. La edad promedio fue de 20.39 ± 2.8 años, el peso de 58.87 ± 8.7 Kg y la talla de 162.47 ± 5.31 cm. En la composición corporal se obtuvo un promedio del IMC de 22.8 ± 2.0 Kg/m², un % de grasa corporal de 18.9 ± 2.51 y una relación C/C de 0.75 ± 0.04 . En la función músculo esquelética tenemos que la dinamometría para la mano derecha fue de 26.48 ± 4.65 Kg de fuerza y para la mano izquierda de 23.65 ± 3.76 Kg; las pechadas/minuto fueron de 43.87 ± 13.28 , los abdominales /minuto de 85.35 ± 13.08 y a flexibilidad de 35 ± 4.9 cm. En cuanto a las variables respiratorias se obtuvo una relación FEV₁/FVC de $93.0 \pm 1.3\%$, el FEM de 413.34 ± 7.5 litros y la VVM de 119.3 ± 5.3 . En las variables cardiorespiratorias se obtuvo una FCR de 61.48 ± 4.59 cpm, una FCM de 183.3 cpm y un IRC₁ de 44.3 . El VO₂ max fue de 44.51 ± 4.2 Kg¹ml¹min¹. La Pa media durante la PEM fue de 91 mmHg, la Ps de 151 mmHg y la PD de 60 mmHg. Haciendo un diagnóstico de la situación actual de las atletas que componen la Selección Femenina de Fútbol de Panamá, se comprobó que el nivel de aptitud física en cuanto a composición corporal, condición músculo esquelética y resistencia cardiorespiratoria está entre bueno y excelente. La interpretación de estos resultados servirán de base como valores de referencia para futuros estudios, lo que será de gran utilidad para los entrenadores de esta disciplina ya que se podrán percatar de los niveles de condiciones de sus deportistas y así tomar las medidas pertinentes en cuanto al método de entrenamiento para mejorar el rendimiento deportivo de sus atletas.

SUMMARY

Standardized Functional Tests were used to evaluate the aptitude level of the Panamenian Femele Football Selection conformed by 23 athletes. The age average was of 20.39 ± 2.8 years, the weight of 58.87 ± 8.7 kg and the height of 162.47 ± 5.31 cm. Body composition obtained an average of BMI of 22.8 ± 2.0 Kg/m² of corporal fatness of 18.9 ± 2.51 and waist/hip relationship of 0.75 ± 0.04 . Muscle skeletal function obtained an average on dinamometry for the right hand was of 26.48 ± 4.65 Kg of force and for the left hand of 23.65 ± 13.08 Kg. Flexibility of 35 ± 4.9 cm. The respiratory variables one was obtained relation of FEV₁/FVC of 93.0 ± 1.3 liters, the FEM of 413.34 ± 7.5 liters and the MVV of 119.3 ± 5.3 liters/sec. The cardiorespiratories variables obtained a resting heart rate of 61.48 cpm, a 183.3 of maximum heart rate of bpm and a recovery index in one minute of 44.3 bpm. The VO₂ max was of 44.51 ± 4.2 kg⁻¹ ml⁻¹ min⁻¹. Blood pressure during the PEM average was of 91 mmHg, the systolic pressure of 151 mmHg and the 60 diastolic pressure of mmHg. Making a diagnostic of a present study of the athletes who compose the Panama Femele Football Selection, demonstrates that the level of physical condition as far as body composition, esqueletal muscle funtion and the cardiorespiratory resistance was between good and excellent. Interpretation of these results serve of base like values of reference for future studies, which to be very useful for trainers of this discipline to notice the levels of conditions of their athletes and take the pertinent measures as far as methods from training to improve the sport yield of its athletes.

INTRODUCCION

El entrenamiento físico esta conformado por varios elementos cuya aplicación conjunta mejora la condición física y el rendimiento del deportista. Existen multiples factores psicologicos morfológicos y fisiológicos que juegan un papel importante en el rendimiento físico pero que en ningun momento son definitivos puesto que desde el nacimiento hasta la muerte las modificaciones son continuas y requieren un tratamiento diferenciado Aragón y Fernández (1995)

La preparacion físico deportiva tiene como finalidad primordial alcanzar el maximo potencial físico elevando las posibilidades funcionales e incrementando el rendimiento del deportista. El nivel de trabajo sera directamente proporcional al nivel deportivo de cada sujeto y los diversos deportes requeriran en mayor o menor grado una condicion física adecuada que sirva de soporte a los aspectos tecnico- tacticos Bowers y Fox (2000)

El conocimiento de las características de los parametros que determinan la mejora del rendimientos es uno de los puntos fundamentales del entrenamiento físico por lo tanto el conjunto de elementos relacionados con la intensidad, duracion densidad y especificidad determinan la carga física, la cual provoca la **respuesta adaptativa del organismo**. En síntesis se puede definir al entrenamiento físico en este caso en el fútbol como el conjunto de tecnicas que provocan las adaptaciones funcionales y estructurales, agudas y cronicas que permiten desarrollar las potencialidades de los jugadores Exblom (1986)

El Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM American College of Sports Medicine) describe que el estado de condiciones de un individuo depende de varios factores como resistencia cardiorrespiratoria, composición corporal, potencia, resistencia muscular y flexibilidad. Existen muchos estudios que describen una gran relación entre el bajo nivel de condiciones cardiorrespiratorias y el aumento de la probabilidad de muerte prematura, especialmente las relacionadas con problemas cardiovasculares. Por otro lado, estudios epidemiológicos prospectivos señalan una gran relación entre el alto nivel de condiciones cardiorrespiratorias y la disminución del riesgo de muerte prematura de todo tipo, pero sobre todo aquellas relacionadas con problemas cardiovasculares. ACSM (2000)

Las demandas fisiológicas del fútbol varían con el nivel de competencia, estilo de juego, posición de juego y factores ambientales. El patrón de entrenamiento se realiza a intervalos y acíclico, con esfuerzos máximos superpuestos sobre una base de ejercicios de baja intensidad (trote suave y caminata). Los jugadores realizan tipos diferentes de ejercicios que van desde estar parado hasta una carrera máxima. Además de tener bien desarrollada la capacidad física con una producción de potencia alta, los jugadores deberán también ser capaces de trabajar durante largo tiempo (resistencia).

El fútbol es un juego complejo en el cual las demandas fisiológicas son multifactoriales y varían marcadamente durante un partido. Las altas concentraciones de lactato sanguíneo y las elevadas concentraciones de amonio durante los periodos de juego indican que ocurren grandes cambios metabólicos musculares e iónicos. Bowers y Fox (2000)

Un partido de fútbol consta de dos tiempos con una duración de 45 minutos continuos, en donde se utilizan varios sistemas energéticos como son fosfocreatina y

ácido láctico utilizado en un 60 / (anaeróbico) y oxígeno en un 40 / (aeróbico) El fútbol utiliza tanto los sistemas aeróbicos como los anaeróbicos Bangsbo (1993)

Esto distingue al fútbol de deportes en los que el ejercicio continuo se realiza con una intensidad, bien alta o moderada, durante todo el evento Los eventos críticos en el juego de fútbol dependen de las fuentes anaeróbicas y aeróbicas Las fuentes anaeróbicas se utilizan cuando se ejecutan movimientos rápidos y cortos para ganar la pelota, movimientos ágiles para pasar a los oponentes tales como saltar acelerar rematar y cambiar de dirección Bangsbo (1994)

El efecto del entrenamiento aeróbico se puede apreciar en diferentes etapas del fútbol principalmente cuando se recuperan rápido entre las series de esfuerzos para poder estar preparado para esfuerzos máximos posteriores Cada partido implica 1000 a 1200 acciones en las que incorporan cambios rápidos y frecuentes de ritmo y dirección así como la ejecución de las habilidades de juego

La intensidad o tasa del esfuerzo tiende a disminuir hacia el final del juego y refleja los procesos fisiológicos asociados a la fatiga muscular Esa caída del rendimiento también está asociada a una disminución de las reservas de glucógeno dentro de los músculos de las piernas La disminución en el número de goles al final de los partidos es otra muestra de fatiga en ese momento Una buena capacidad aeróbica puede proteger contra un descenso del ritmo de trabajo hacia el final del partido Lopez y Chicharro (1998)

Es importante anotar que otros deportes tienen sistemas energéticos similares al fútbol Por ejemplo en el baloncesto beisbol fútbol americano se usa un 60 / de la fuente anaeróbica y 40 / aeróbica, a diferencia de la natación, maratón remo esquí a

campo travieso en donde la principal fuente energética es 80% aeróbica y 20% anaeróbica. Bowers (2000)

En este estudio se pretende valorar el nivel de condiciones cardiorrespiratorias la composición corporal y de la función muscular esqueléticas en la Selección Femenina de Fútbol de Panamá, ya que existen pruebas funcionales de gran precisión y carácter científico. Entre estas pruebas podemos mencionar las siguientes:

Pruebas para evaluar la Condición Cardiorespiratoria

Prueba de esfuerzo máximo (PEM) en banda sin fin

Prueba para determinar el flujo espiratorio máximo (FEM)

Pruebas para evaluar la función respiratoria

- FVC (Capacidad Vital Forzada)
- FEV₁ (Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo)
- FEV₁/FVC (Relación FEV₁/FVC)
- VVM (Ventilación Voluntaria Máxima)

Pruebas para evaluar la composición corporal

Índice de Masa Corporal (IMC)

Relación cintura – cadera (C/C)

Determinación del porcentaje de grasa corporal

- Método de pliegues

Método de Impedancia

Pruebas para evaluar la función muscular – esquelética

- Dinamometría
- Flexibilidad
- Abdominales
- Elevaciones o Pechadas

En esta investigación, a través de las pruebas funcionales antes mencionadas se hará un estudio con la selección femenina de fútbol de la República de Panamá, para evaluar los niveles de condiciones actuales de estas atletas. Esto será de gran utilidad para estas deportistas ya que en la actualidad, en Panamá no existe un estudio que evalúe el nivel de condiciones de las atletas y mucho menos en equipos femeninos. Al conocer el nivel de aptitud de estas atletas los entrenadores podrán hacer los correctivos necesarios en sus entrenamientos para obtener mejor rendimiento de las deportistas.

ANTECEDENTES

En Panamá existen datos sobre la trayectoria del fútbol femenino que datan del año 1939 con la Liga Católica en donde el primer campeonato fue obtenido por el Colegio Internacional de María Inmaculada. A continuación se presenta una lista de campeonatos de fútbol femenino en Panamá. Anónimo (2005)

Liga Católica

1939 Colegio Internacional de María Inmaculada

1940 Colegio María Auxiliadora

1941 Colegio Internacional de María Inmaculada

1942 Colegio Internacional de María Inmaculada

Liga del CD Ancon

1956 Club Deportivo Ancón

Liga de Colon

1962 Las Rojas del Deportivo Pureza

Liga de Chiriquí

1965 Universidad de Chiriquí

1966 Universidad de Chiriquí

Liga Distritorial de Panamá

1972 Barraza Fútbol Club

1974 Club Deportivo Santa Ana

Copa Fuerza Aérea Panamená FAP

1976 Barraza Fútbol Club

1977 Club Deportivo Panamá Viejo

1978 Club Atlético Panama

1980 Club Atlético Panama

Liga del Diario La Prensa

1991/92 Departamento de Administracion

Liga Distritorial de Panamá

1992 Women Futbol Club de Juan Diaz

1993 Club Deportivo Panama Viejo

1997 Club Deportivo Santa Ana

En nuestro país se cuenta en la actualidad con 8 equipos semiprofesionales los cuales pertenecen a la FEPAFUT (Federación Panameña de Fútbol) dirigidos por la ANAFUFE (Asociación Nacional de Fútbol Femenino) Los equipos son los siguientes

- 1 Navy Bay Colón
- 2 Santa Ana Curundu
- 3 Embajadoras de Veraguas
- 4 Once Universitarias ULACIT
- 5 Cosmos Chorrera
- 6 Sanmartín Chorrera
- 7 Sporting America Chilibre
- 8 Ladies Sports Panama

De estos equipos de la ANAFUFE se elige a las mejores futbolistas de cada equipo para formar la Selección Femenina de Fútbol de Panamá las cuales forman un total

de 25 atletas Para este estudio se contara con la participacion de estas atletas para evaluar el nivel de aptitud y el estado de salud a través de pruebas funcionales ya que de acuerdo con la informacion obtenida, en Panama no se han realizado investigaciones para medir el nivel de condiciones de las futbolistas, a pesar de que este deporte esta tomando gran auge en nuestro medio Por esta razón consideramos que esta investigacion seria un valioso aporte al Futbol en Panama

Por otro lado se ha demostrado a nivel mundial que existen carencias técnicas en las mujeres futbolistas esto incluye los gestos técnicos que implican mayor explosividad, golpes fuertes a la porteria, cambios de ritmo posteriores al remate acciones en suspensión y la mayoría de las acciones tecnicas lo que evidencia la importancia de este tipo de estudio ya que se medira el nivel de condiciones actuales en las futbolistas de tal forma que los entrenadores valoren las deficiencias que presentan y realicen los correctivos en cuanto a su desempeño en el campo y de esta manera dar un mayor apoyo al Futbol Femenino en Panama

JUSTIFICACION

La FIFA (Federacion Internacional de Futbol Asociado) ha declarado su intención de colocar al **Fútbol Femenino** en el segundo lugar de sus prioridades por encima del desarrollo del Futbol juvenil. Se considera que ninguna modalidad deportiva ha obtenido un desarrollo tan vertiginoso a escala mundial. Según Joseph Blatter presidente de la FIFA, para el año 2010 habrá tantas mujeres como hombres jugando Futbol. El futbol femenino ya no es un deporte de exhibición o una novedad a pesar de que empezó como una moda iniciada principalmente por las jugadoras estadounidenses.

Según censo de la FIFA existen en la actualidad alrededor de **40 millones** de mujeres que juegan futbol a nivel mundial con 20 años de trayectoria futbolística. Es interesante ya que en el futbol masculino hay alrededor de 120 millones con 100 años de existencia oficial. Lo que demuestra el empuje del futbol femenino en la actualidad FIFA (2005).

Las primeras futbolistas a nivel profesional fueron las jugadoras noruegas. Ellas se propusieron llamar la atención de la FIFA en el Congreso de 1986 que coincidió con el Mundial de México y consiguieron que la directiva accediera a la realización de un torneo experimental que se celebró en China, en 1990 con la participación de 12 países. El año siguiente el futbol femenino quedaba oficializado.

En la Fig 1 se presentan los países con un porcentaje de jugadoras registradas en la FIFA según censo del 2003

PAISES	/ de Jugadoras registradas en la FIFA
Estados Unidos	40 /
Canada	34 8 /
México	27 /
Noruega	24 1 /
Islandia	22 6 /
Suecia	20 /
Guatemala	19 1 /
Dinamarca	17 7 /
Nueva Zelanda	16 8 /
Alemania	14 0 /
Panama	12 8 /
Finlandia	11 1 /
España	6 6 /

Fig 1 Países con un / de jugadoras registradas en la FIFA (Censo 2003)

Se puede apreciar que Panama ocupa la **onceava posicion** a nivel mundial, en numero de jugadoras de futbol registradas en la FIFA, con respecto al total de jugadoras que juegan futbol en Panama. Esto es importante ya que los equipos al estar registrados en la FIFA obtienen muchos beneficios como facilidades deportivas apoyo con entrenadores, viaticos para viajes

Se sabe que el nivel de ejecución técnica en las mujeres futbolistas ha experimentado una gran progresión en los últimos años siendo uno de los aspectos que más sorprende a los nuevos espectadores del fútbol femenino Anónimo (2004)

Hasta hace poco tiempo existían muy pocos trabajos científicos publicados sobre fútbol sin embargo en los últimos años se han publicado en la literatura científica internacional numerosos trabajos sobre fútbol Kiekendall et al (1988) De acuerdo a la literatura consultada (Anónimo 2005) entrevistas realizadas a entrenadores y profesores de educación física, en Panamá no se ha hecho ningún estudio similar solo se han hecho mediciones antropométricas y algunas pruebas de campo en grupos aislados Otro aspecto importante a considerar es que esta actividad representa un apoyo para el desarrollo de la mujer no solo a nivel físico y mental sino como fuente de trabajo

Esta investigación es de gran importancia para las atletas ya que les permitirá aplicar los estímulos adecuados y mejorar el **nivel de aptitud** para un mejor desenvolvimiento en la vida diaria o para mejorar el rendimiento deportivo El término aptitud física también va ligado actualmente al de salud, una buena aptitud conlleva una buena salud Por otro lado esta investigación tiene gran relevancia para el deporte en Panamá, ya que se obtuvieron datos de referencia para la población femenina de futbolistas lo cual sirve para promover futuras investigaciones en otras élites deportivas para obtener datos de referencia para la población deportiva de nuestro país

A través de esta investigación los expertos en deporte se pueden percatar de la gran importancia de la evaluación del nivel de aptitud de los atletas antes durante y después del entrenamiento. De esta manera, se puede hacer correctivos a tiempo y obtener un mejor rendimiento deportivo. Lo anteriormente expuesto justifica esta investigación por el gran auge que tiene el fútbol femenino no solo a nivel mundial, sino también en nuestro país.

OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS

Objetivo General

- Determinar el nivel de aptitud física de las integrantes de la Selección Femenina de Fútbol de Panamá, a través de pruebas funcionales

Objetivos Específicos

Determinar la condición cardiorespiratoria a través de la Prueba de Esfuerzo Máximo (PEM)

- Determinar el consumo de oxígeno máximo ($\text{VO}_{2\text{max}}$) en forma indirecta, a través de la ecuación de Balke modificada
- Comparar el $\text{VO}_{2\text{max}}$ determinado con percentiles descritos por el ASCM

Determinar la condición respiratoria a través de las pruebas Flujo espiratorio máximo (FEM) Capacidad Vital Forzada (FVC) Flujo Espiratorio Forzado en el Primer Segundo (FEV_1) y la Relación FEV_1/FVC y relacionarlos con sus valores predichos

Determinar la composición corporal a través de las siguientes mediciones Índice de masa muscular (IMC) Relación Cintura-Cadera (C/C) y el porcentaje de grasa corporal

- Comparar los valores obtenidos del porcentaje de grasa corporal con percentiles descritos por el ASCM

Determinar la función muscular esquelética a través de la Dinamometría, Flexibilidad Abdominales y Elevaciones

- Relacionar los valores obtenidos de la flexibilidad, Abdominales y Elevaciones con percentiles descritos por el ASCM

Utilizar las medidas obtenidas como valores de referencia para que sirvan de bases para futuras investigaciones

Hacer una prescripción del ejercicio más acorde con la realidad de cada una de las participantes

- Motivar a las participantes a proponer objetivos alcanzables para el mejor desempeño de su disciplina deportiva
- Hacer un diagnóstico de la situación actual de las atletas que componen la Selección Femenina de Fútbol de Panamá

FUNDAMENTACION TEÓRICA

Como en cualquier disciplina deportiva, los futbolistas deben desarrollar un estado de condicion física que les permita desarrollar su máximo potencial. Para esto hay que tomar en cuenta cualidades organicas (resistencia aerobica) musculares (fuerza y resistencia muscular potencia y flexibilidad) y perceptivo-cineticas (velocidad de reaccion, coordinacion, equilibrio habilidad y destreza). Estas cualidades tambien se pueden clasificar como de primer orden (fuerza, resistencia y velocidad) y de segundo orden (flexibilidad, coordinación y equilibrio) Reilly (1989)

Desde el punto de vista fisiologico el futbolista es un deportista que no se destaca en ninguna de las cualidades físicas basicas pero que tiene un nivel aceptable en cada una de ellas. Los futbolistas de elite poseen una buena capacidad aerobica aunque no son extraordinariamente resistentes como los atletas de maratón o los ciclistas. Sin llegar a los extremos de potencia de los velocistas necesitan velocidad y fuerza en muchos momentos de la competencia. El futbol es un deporte de tipo mixto en el que se necesita resistencia para soportar los 90 minutos que dura un partido. Pero lo que caracteriza al futbolista profesional es su capacidad para llevar a cabo acciones explosivas carreras cortas de velocidad y saltos rapidos Reilly (1990)

1 APTITUD FÍSICA

Segun Lopategui (2005) la Aptitud Física se define como la Cualidad o capacidad para realizar alguna actividad. Disposición individual que hace posible o

facilita el desarrollo de una actividad práctica, simple o compleja, con un cierto rendimiento

Los componentes que debe poseer son

Salud organica optima.

Coordinacion suficiente fuerza y vitalidad

Estabilidad emocional

Conciencia social

Actitudes valores y habilidades que estimulan a una participación satisfactoria

Tambien se puede definir la aptitud física como la capacidad que tiene el organismo humano de efectuar diferentes actividades físicas en forma eficiente retardando la aparición de la fatiga y disminuyendo el tiempo necesario para recuperarse. Esto da como resultado el buen funcionamiento de los organos aparatos y sistemas del cuerpo humano debido a la realización periodica y sistematica de actividades físicas Lopategui (2005)

El termino aptitud física tiene una connotacion diferente para diferentes actividades. En el contexto del futbol este término se refiere a la habilidad de jugar durante 60 90 minutos sin experimentar fatiga, agotamiento u otros sintomas que pueden observarse en una persona sedentaria. El jugador debería tener las siguientes características de aptitud física para jugar al futbol

Capacidad Aerobica o Condicion Cardiorespiratoria

Fuerza y potencia muscular

Resistencia

Flexibilidad

Una apropiada composicion corporal Azhar (2000)

Es importante diferenciar la aptitud física de la Condicion Física Segun Jimenez (2002) la Condicion Fisica se define como 'La suma ponderada de todas las capacidades físicas o condicionales importantes para el logro de **rendimientos** físicos realizada a través de la personalidad del deportista El rendimiento desde el punto de vista físico es el cociente entre el trabajo y el tiempo empleado En el plano fisiológico el rendimiento es la cantidad de energia consumida en un espacio de tiempo y la capacidad de superación de tareas o tests Molnar (2005)

El individuo que posee un buen nivel de aptitud física manifiesta ciertas características particulares Estar en forma o físicamente apto implica aquella capacidad del corazón, los vasos sanguíneos los pulmones y los músculos que permite su funcionamiento con eficiencia óptima. Un estado de eficiencia optima se refiere a una Salud tan favorable que se puede participar de una manera entusiasta y placentera en las tareas diarias al mismo tiempo que se pueda disfrutar del entrenamiento físico Jimenez (2002)

2 EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL ENTRENAMIENTO

El entrenamiento es cualquier carga física que provoca una adaptacion y transformación funcional o morfológica del organismo y por lo tanto un aumento y mejora del rendimiento El concepto de entrenamiento se utiliza en la actualidad para toda ensenanza organizada que este dirigida al aumento de la capacidad de

rendimiento físico psíquico intelectual o técnico motor del hombre Dentro del ámbito deportivo el entrenamiento se entiende como la preparación de los deportistas para lograr elevados y máximos rendimientos deportivos

El entrenamiento deportivo está destinado a conseguir un alto rendimiento físico técnico táctico estratégico también pretende mejorar nuestra resistencia aeróbica y/o anaeróbica general de una forma moderada, lo que se traduce en un planteamiento para la mejora física general fortalecer la salud, evitar o prevenir lesiones y además divertirnos ya sea desde un planteamiento recreativo lúdico sanitario o de alto rendimiento Bangskbo (2001)

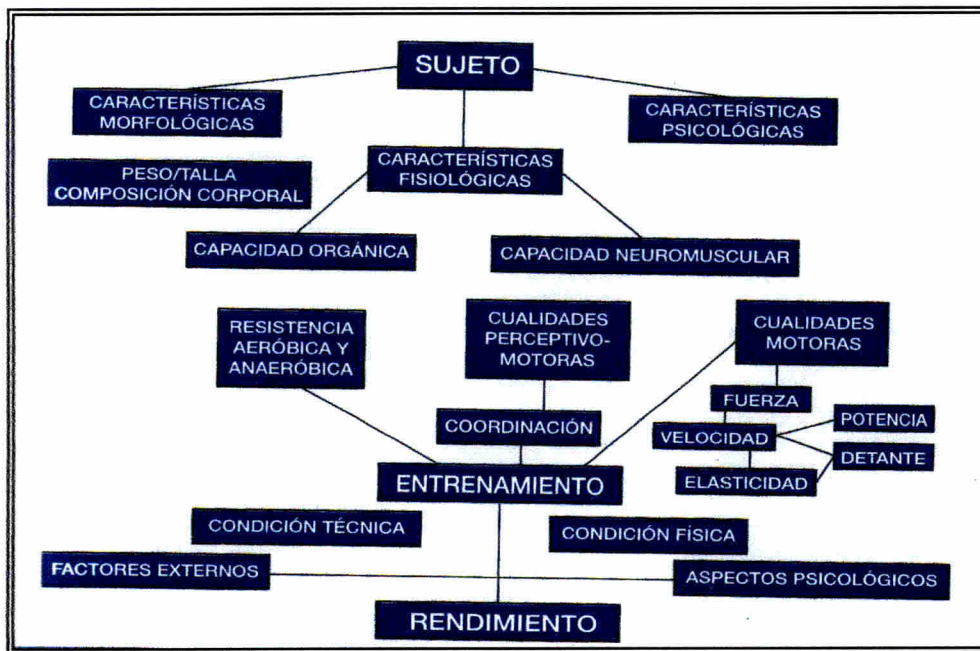
El ejercicio físico produce estrés en el organismo por lo cual este responde con un síndrome de adaptación Según Lopategui (2005) la adaptación se define como La capacidad de los seres vivos para mantener un equilibrio constante de sus funciones ante las exigencias de los estímulos que constantemente inciden en ellos, gracias a las modificaciones funcionales que se producen en cada uno de los órganos y sistemas teniendo su aplicación en el ejercicio físico y el deporte

Existen adaptaciones genéticas y extragenéticas Las adaptaciones genéticas son las que conciernen al programa genético codificado en el núcleo celular y desarrollado en el transcurso de la evolución Este programa es estable y sus modificaciones solo son posibles por la mutación y la selección, exigiendo plazos muy prolongados y conciernen a la especie y no al individuo

Las adaptaciones extragenéticas, conciernen a cada individuo y se obtienen a través del entrenamiento Se distinguen 2 tipos de adaptación extragenética la adaptación metabólica funcional o **aguda** y la adaptación epigenética o **crónica** La adaptación aguda o metabólica funcional se refiere al conjunto de modificaciones

fisiológicas que se producen inmediatamente de realizado un ejercicio, son cambios temporales y súbitos causados por la actividad física que desaparecen al finalizar la misma. Aragón y Fernández (1995).

La adaptación epigenética o crónica son modificaciones o cambios permanentes que se producen como resultado del entrenamiento. Esta adaptación es una condición dinámica de tipo progresivo, pero también regresivo ya que depende de la reiteración de los estímulos. La velocidad y magnitud de los procesos de adaptación están directamente vinculados al tipo de entrenamiento, intensidad (submáximas o máximas), volumen (alto o bajo) y objetivo de las cargas propuestas (velocidad, fuerza, resistencia, coordinación, etc.) . Aragón y Fernández (1995), Molnar Gabriel. (2006).



López y Fernández 2001

Fig. 2 Factores que intervienen en el Rendimiento Deportivo

El entrenamiento esta conformado por multiples elementos cuya aplicacion conjunta mejora la condición fisica y el rendimiento deportivo El rendimiento se puede apreciar cuando más dominamos la tecnica en una práctica deportiva, cuando más libre de contratiempos y dificultades transcurre todo el proceso y aumenta la seguridad En la Fig 2 se presentan los multiples factores que influyen en el rendimiento deportivo Debido al entrenamiento se dan adaptaciones a largo plazo o crónicas (epigeneticas) en el organismo De tipo bioquimico cardiorespiratorio en la composicion corporal tejido conectivo y óseo Bowers (2000) Lopez y Fernandez (2001)

Cambios Bioquimicos

A traves del entrenamiento se dan cambios a nivel tisular principalmente se observa a nivel muscular como son

- Aumento en el contenido de mioglobina
- Aumento de la oxidacion de carbohidratos
- Incremento en la oxidacion de las grasas
- Disminución en la producción de acido láctico

Cambios Cardiorespiratorios

- Aumento de la masa del corazón
- Disminucion de la frecuencia cardiaca basal
- Aumento del volumen sistolico en reposo
- Aumento de la hemoglobina y del volumen sanguineo
- Poca modificación de la presion arterial en ejercicios submáximos

Disminución del consumo de oxígeno del miocardio

Aumento de la diferencia arterio venosa de oxígeno

Aumento del consumo de oxígeno máximo ($\text{VO}_{2\text{max}}$)

Aumento de la ventilación

Aumento de la eficiencia respiratoria

Aumento de los volúmenes respiratorios

Aumento de la difusión alvéolo capilar

Cambios en la Composición Corporal

- Aumenta la masa muscular o masa magra
- Disminuye la grasa corporal

Cambios del tejido conectivo y óseo

- Aumento del tejido conectivo como consecuencia del entrenamiento de fuerza
- Aumento del tejido óseo y del contenido mineral

3 ADAPTACIONES DEL ENTRENAMIENTO AEROBICO

La resistencia es un componente básico para la práctica deportiva y se considera por regla general el factor más importante en la preparación fisiológica e indispensable en cualquier deporte. Cuando la resistencia falla como resultado de un esfuerzo muscular fuerte y sostenido disminuye las otras cualidades que hacen posible los mejores rendimientos deportivos: fuerza, velocidad o tiempo de reacción, coordinación, etc.

La **Resistencia Aeróbica** es la capacidad de sostener un esfuerzo cíclico rítmico y relativamente fuerte mas alla de seis minutos aproximadamente Es lo mismo que resistencia cardiovascular cardiorrespiratoria organica o general Por otro lado la **Capacidad Aeróbica** fisiologicamente significa la habilidad del individuo para tomar a traves del proceso respiratorio transportar a través del sistema cardiovascular y utilizar (enzimas aerobicas) el oxigeno durante ejercicios vigorosos y prolongados (ejercicios aeróbicos) Aragon y Fernandez (1995)

La resistencia aeróbica se obtiene a través del metabolismo aerobico que realizan las células musculares mediante reacciones químicas en presencia de oxigeno A traves de estas reacciones las proteínas las grasas y el glucógeno almacenados en los musculos se oxidan. Este proceso tiene lugar al realizar esfuerzos de más de 3 minutos con una frecuencia cardiaca entre 150 y 170 pulsaciones / minuto La resistencia aerobica permite mantenerse en un esfuerzo prolongado a una intensidad media o baja Dichos esfuerzos aerobicos se realizan manteniendo un equilibrio entre el aporte y el consumo de oxigeno También se entiende por resistencia aeróbica a la cualidad que nos permite aplazar o soportar la fatiga, permitiendo prolongar un trabajo organico sin disminución significativa del rendimiento Anonimo (2006)

En el entrenamiento de resistencia o aeróbico se producen adaptaciones fisiologicas y bioquimicas como las siguientes

- 1 Aumento del consumo de oxígeno maximo (VO_{2max})
- 2 Aumenta el umbral del lactato
- 3 Aumento de la capacidad del músculo de almacenar glucógeno

4 Aumento de la oxidación de las grasas con disminución de la utilización del oxígeno

5 Aumento del Índice de Recuperación Cardíaco al primer minuto (IRC1)

De estas adaptaciones al entrenamiento una de las variables que se miden en los futbolistas es el IRC1 y el $\text{VO}_{2\text{max}}$. El $\text{VO}_{2\text{max}}$ se determinará de forma indirecta a través de la Prueba de Esfuerzo Máxima (PEM) utilizando el Protocolo de Balke como indicador de resistencia aeróbica.

3.1 CONSUMO DE OXÍGENO

El consumo de oxígeno es un parámetro fisiológico que mide la cantidad de oxígeno que consume o utiliza el organismo. La medición directa o indirecta de este parámetro nos permite cuantificar el metabolismo energético ya que el oxígeno sirve como combustible en las reacciones que tienen lugar a nivel celular permitiendo la transformación de la energía química almacenada en los alimentos en forma de carbohidratos, grasas y proteínas en energía mecánica como lo es la contracción muscular (Van Fraechem et al. (1999)).

El consumo de oxígeno en reposo (basal) es de $3.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ lo que equivale a 1 MET o Equivalente Metabólico. A través del MET se conoce aproximadamente el consumo de oxígeno y el gasto calórico de un individuo en reposo o en ejercicio. A medida que se establece una mayor demanda energética, el consumo de oxígeno es mayor. El consumo de oxígeno depende de todos aquellos factores que participan en el recorrido que han de seguir las moléculas de oxígeno desde la atmósfera hasta llegar a la mitocondria, en donde se reducen para formar

H₂O. El VO₂ depende de dos factores: el gasto cardiaco (Qs) y la diferencia arterio-venosa de oxígeno D (a-v)O₂.

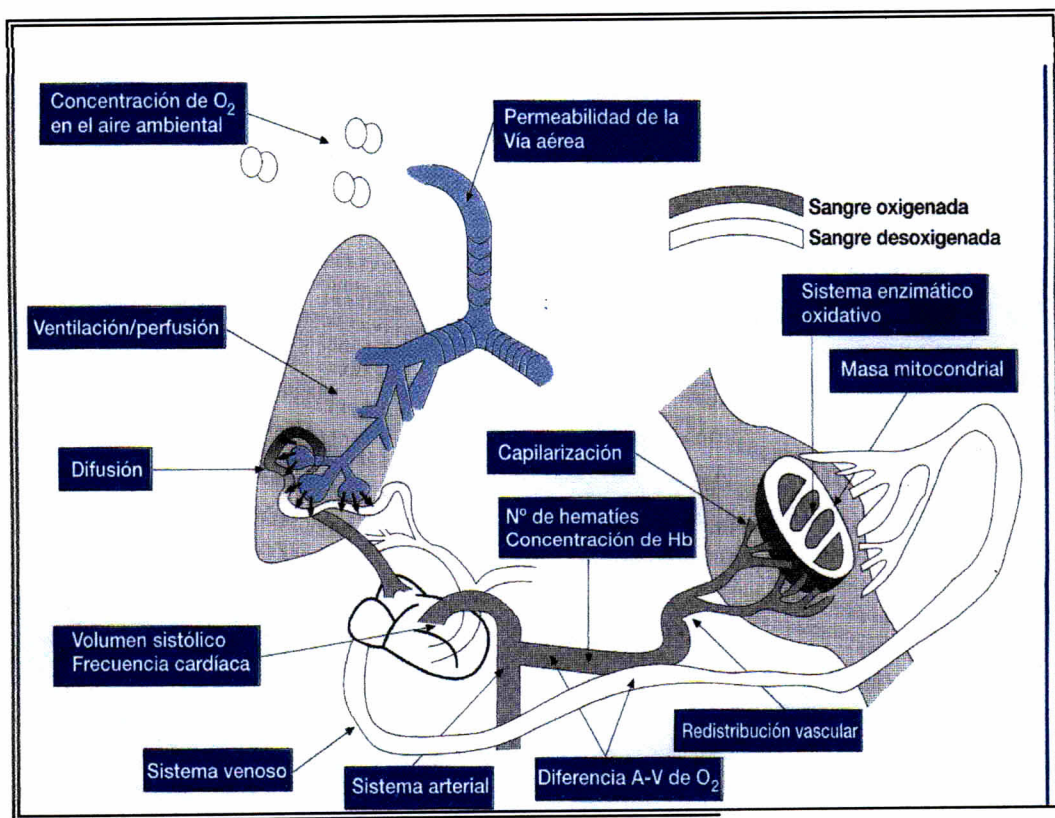
$$VO_2 = Q_s \times D(a-v)O_2$$

El gasto cardiaco es el volumen de sangre que expulsa el corazón en un minuto. Éste a su vez depende del volumen de expulsión o sistólico (Vs), que es el volumen de sangre que expulsa en corazón en cada ciclo cardiaco y de la frecuencia cardiaca (Fc). Durante el ejercicio aumenta el volumen de expulsión y la frecuencia cardiaca, aumentando el gasto cardiaco y por ende el consumo de oxígeno. En condiciones de reposo el organismo extrae de la sangre arterial 5 ml O₂ /dl sangre, lo que puede aumentar hasta 17 mlO₂/dl en un sujeto entrenado, disminuyendo entonces la cantidad de sangre oxigenada a nivel venoso. A nivel arterial la cantidad de oxígeno transportada, depende de la PaO₂, del contenido de hemoglobina y de la volemia. A nivel venoso depende de la capacidad de extracción de oxígeno por parte de los tejidos principalmente la masa muscular, del pH y del grado de entrenamiento. A mayor diferencia arterio-venosa mayor es el consumo de oxígeno. López y Fernández (2001).

Debido al entrenamiento, a nivel pulmonar también mejora la ventilación alveolar, la difusión alveolo-capilar, la relación ventilación perfusión, la mecánica ventilatoria, los fenómenos de reclutamiento y distensión capilar, los cuales son condicionantes de la cantidad de oxígeno presente en la sangre arterial. Existen múltiples factores que intervienen en el transporte de oxígeno desde la atmósfera a la mitocondria. (Fig. 3). En un sujeto entrenado el sistema respiratorio presenta adaptaciones a largo plazo que

facilitan el aporte de oxígeno a la sangre y con ello a los tejidos principalmente al músculo en acción. A mejor función respiratoria mayor rendimiento deportivo.

El VO_2max se define como la cantidad máxima de oxígeno que el organismo puede captar, transportar y consumir por unidad de tiempo. Depende principalmente de la dotación genética en un 70%. Con la edad aumenta y se alcanza el máximo entre 18-25 años. En hombres es mayor que en mujeres, y con relación al peso, se describe que a mayor peso muscular mayor consumo de oxígeno. En el mundo deportivo un atleta bien entrenado puede aumentar hasta el 20% del VO_2max . ACSM (2000), Anstrand et al. (2003), Bowers (2000).



López y Fernández 2001

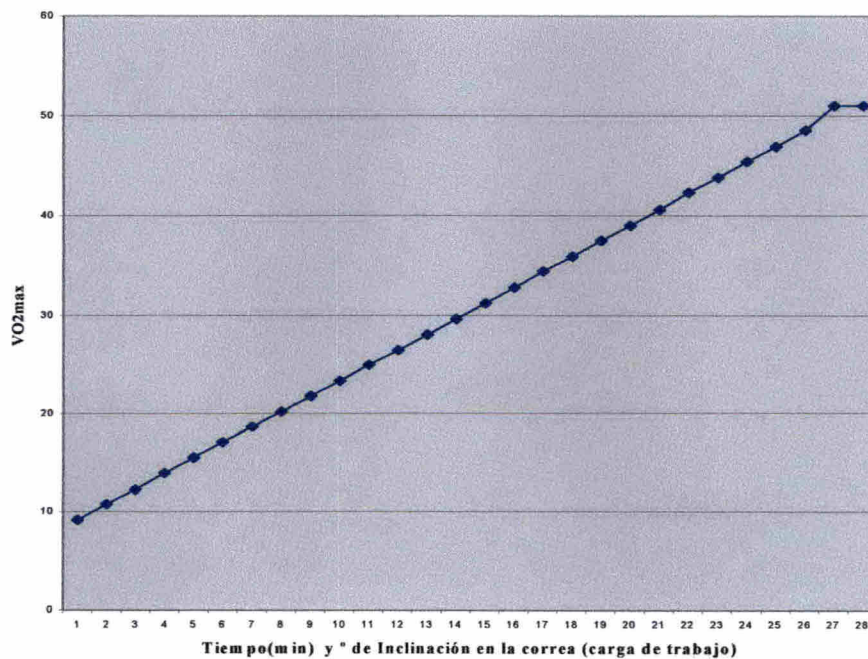
Fig.3. Factores que intervienen en el transporte de oxígeno desde la atmósfera a la mitocondria

Para determinar el VO_2max se realizara una prueba de esfuerzo máxima (PEM) a través de una prueba ergometrica en banda sin fin utilizando el Protocolo de Balke Balke (1959) Durante esta prueba se utilizan una gran cantidad de grupos musculares, ya que en el plano teórico el ejercicio realizado debería movilizar al menos el 50 / de la masa muscular corporal para una mejor aproximación a la determinación del VO_2max . Esta prueba ergometrica sirve para evaluar el condicionamiento cardiovascular real, evaluar enfermedades de las coronarias y también, medir el consumo máximo de oxígeno (VO_2max) Shephard (2003)

Basicamente son conocidos dos tipos de ergómetros la bicicleta ergonomica y la caminadora. El ergometro mas comun y más fidedigno segun la mayoría de los fisiólogos es la caminadora porque en esta el individuo utiliza una mayor cantidad de musculos, usa un tipo de ejercicio más comun a la población (caminar correr) y se alcanza con más facilidad la frecuencia cardiaca máxima predicha Generalmente en cualquier protocolo escogido la mayoría de los evaluadores limitan el test al 85 / de la frecuencia cardiaca máxima predicha (FCMP) que se calcula restando la Frecuencia Cardiaca Maxima (FCM) que es 220 menos la edad en años (220-edad) Gonzalez y Nicot (2006)

Se sabe que para una misma intensidad de ejercicio la frecuencia cardiaca de un deportista entrenado será menor que la de uno no entrenado y la recuperación será mucho más rápida Existe relación entre la respuesta de la frecuencia cardiaca al ejercicio físico y la adaptación cronica al entrenamiento de forma que la respuesta será diferente en función al grado de entrenamiento Deportistas entrenados son capaces de superar su frecuencia máxima teórica e incluso mantenerla antes del agotamiento

El objetivo de la PEM es provocar un incremento de los requerimientos energéticos mediante una carga de trabajo controlada para evaluar la reserva funcional de los órganos y sistemas involucrados en la respuesta al ejercicio. Un aspecto importante es que la intensidad del ejercicio debe ser cuantificable en términos de carga mecánica externa impuesta al organismo. La evaluación, de forma integrada, de la respuesta del organismo a un amplio espectro de intensidades de ejercicio durante un período relativamente corto de tiempo se efectúa de forma óptima mediante una PEM con incrementos progresivos de la carga hasta llegar al límite de la tolerancia determinado por los síntomas. Por tanto, la prueba de ejercicio de tipo incremental constituye la recomendada para evaluar el perfil de la respuesta biológica durante el ejercicio máximo. Shephard (2003).



Gráfica. 1. A medida que aumenta la carga de trabajo el VO_2 aumenta durante la PEM.

En la determinación del VO_2max se obtiene una curva característica en donde se observa que a medida que aumenta la carga de trabajo aumenta el VO_2max y luego se presenta una meseta en donde aunque aumente la carga de trabajo no aumenta el VO_2max (Grafico 1) Esto se debe a varios factores como son la fatiga muscular disminución del aporte de oxígeno a los músculos en acción, disminución de ATP Lopez y Fernandez (1998)

Durante la PEM es importante reconocer cuándo el atleta llega al máximo esfuerzo. Esto se puede determinar de dos formas haciendo referencia a la frecuencia cardíaca máxima predicha (FCMP) o a través de la Escala de Esfuerzo Percibido (EEP) o RPE (Ratings of Perceived Exertion) o Escala de Borg. Esta escala relaciona la sensación del esfuerzo que percibe el deportista con un valor numérico que va de cero a diez. Es una forma subjetiva de controlar el nivel de exigencia de la carga de entrenamiento. La EEP fue propuesta por el sueco Dr. Gunnar Borg quien encontró gran correlación entre el nivel de exigencia que tiene la carga de entrenamiento y la percepción de la carga de trabajo por las deportistas.

La escala de fatiga de Borg es un método subjetivo de dosificación de la carga de entrenamiento que le permitirá al entrenador apreciar la respuesta del organismo del deportista ante el trabajo realizado ya que se ha establecido una alta correlación entre la percepción del esfuerzo y una serie de indicadores fisiológicos como son la frecuencia cardíaca, el umbral anaeróbico, el VO_2max (consumo máximo de oxígeno) etc. Anstrand (2003) Borg (1982) CAMD (2000). En nuestro protocolo utilizamos una escala diseñada por la Doctora Ana Raquel Vasquez de Palau.

4 CONDICIÓN MUSCULO –ESQUELETICA

El musculo esquelético esta organizado en unidades mayores denominadas fasciculos conformados estos por fibras musculares que a su vez contienen numerosas miofibrillas. Las fibras musculares se clasifican en rápidas y lentas. Estas ultimas se contraen lentamente usando el sistema energetico aeróbico para producir la contraccion. Tambien son llamadas fibras oxidativas lentas o fibras tipo I. Las fibras rapidas proveen una contraccion rapida, usando de manera inmediata la energia almacenada en forma de adenosin trifosfato (ATP) y de la energia de los procesos anaerobicos lo que se conoce como glicogenólisis. Por esta razón, estas fibras se conocen con el nombre de fibras glicolíticas o fibras tipo IIb. Existe un tercer tipo de fibra intermedia denominada fibra IIa, rapidas oxidativa glicolíticas que es mucho menos frecuente y que poseen características comunes a las dos anteriores. Bowers (2000) Lopez y Fernandez (2001) Rodriguez (1992)

Las condiciones del sistema muscular esquelético estan muy relacionadas con la salud en general ya que a mayor nivel de condiciones hay mayor tejido magro (libre de grasa) mayor masa ossea, aumenta la tolerancia a la glucosa, mayor integridad muscular y mayor capacidad de realizar las actividades diarias libre de estres. Esto tiene relación con la disminución del riesgo de obesidad, osteoporosis diabetes tipo 2 enfermedad de la parte inferior de la espalda y la autoestima. El Colegio Americano de Medicina Deportiva (ASCM) utiliza el termino condiciones musculo esqueléticas para describir en forma integral la capacidad que tiene este sistema para desarrollar maxima fuerza a una determinada velocidad. CAMD ((2000)

Para evaluar el nivel de condiciones musculo-esqueleticas se hicieron las siguientes pruebas Flexibilidad, elevaciones o pechadas, abdominales y dinamometria

4.1 FLEXIBILIDAD

La flexibilidad es una cualidad muy importante para la salud y el deporte se define como la capacidad que tienen las estructuras musculo esqueleticas para estirarse Tambien se define como la habilidad de mover una articulacion a traves de su angulo de movimiento completo Bowers (2000) y López y Fernandez (2001)

La amplitud del movimiento articular puede verse limitada por diversos factores unos de origen estructural por alteración de los tejidos que forman parte de la articulacion (inflamacion fractura o enfermedad degenerativa) otros por alteración de los musculos de la zona. El envejecimiento y el sedentarismo tienden a reducir el rango de movimiento articular o movilidad de nuestras articulaciones Con el tiempo esta perdida puede afectar la capacidad para desarrollar actividades de la vida diaria como agacharse estirarse o recoger diferentes objetos Un programa de flexibilidad o estiramientos realizado de forma regular puede detener e incluso recuperar estas perdidas La flexibilidad es especifica para cada articulación y varia considerablemente con la edad, sexo y el grado de entrenamiento Es mayor durante las primeras etapas de la vida en las mujeres y en las personas entrenadas Hubley y Cheril (1995)

La flexibilidad se pierde bastante rapido si no se trabaja de forma continua, por eso se recomienda realizar de forma regular ejercicios de estiramiento Es

importante senalar que una disminuci3n de la flexibilidad puede aumentar el riesgo de lesion durante la practica deportiva. Existen una serie de beneficios que se producen con el estiramiento como son prevencion de lesiones a traves de la coordinaci3n de las diferentes estructuras que intervienen en el movimiento, aumento del umbral del dolor, relajamiento de los musculos r3gidos y tensos y mejoramiento de las t3cnicas de algunas actividades deportivas. Gonz3lez (1997)

Al realizar ejercicios de flexibilidad hay que incluir ejercicios para todos los grupos musculares pero si se va a practicar un deporte se puede concentrar en los musculos que mas se usan por ejemplo los brazos para el tenis y las **piernas para el f3tbol**. Los ejercicios de flexibilidad son generalmente ejercicios de ritmo despacioso, coordinados y precisos, manteniendo una respiracion normal. Son ejercicios que siguen nuestros limites y nuestro propio ritmo. Cada ejercicio debe de hacerse estirandose hasta que se sienta tensi3n en los musculos que se estan trabajando y esta posicion se mantiene de 20 a 30 segundos. Al principio los musculos se sienten tensos pero a medida que se sostiene el ejercicio el musculo se relaja. Las claves para mantenerse flexible son:

Realizar estiramientos especificos para trabajar y extender el arco de movimiento articular en cada parte del cuerpo.

Los ejercicios de estiramiento funcionan para conseguir que los principales grupos musculares se relajen de tal manera que puedan ser estirados hasta el maximo.

- Deben realizarse un minimo de 2 a 3 veces por semana.

Hay que ejecutarlos de una manera conveniente sin prisas, ya que los

movimientos rápidos son potencialmente perjudiciales pudiendo producir desgarres musculares y calambres

Los ejercicios de flexibilidad pueden incorporarse a las fases de calentamiento y/o enfriamiento de las sesiones de ejercicio o realizarse de forma independiente en cualquier momento después del baño cuando los músculos están relajados

Los ejercicios físicos en general y los de estiramiento en particular son actividades muy utilizadas en los entrenamientos de todas las categorías en fútbol. En la fase de planificación de los mismos, el entrenador o preparador físico debe elegir una serie de ejercicios para lograr los objetivos que se ha planteado. En esta fase de elección de ejercicios y tareas de entrenamiento los técnicos tienen una gran responsabilidad en una doble vía: que el ejercicio seleccionado sea el más efectivo en el desarrollo del objetivo planteado tanto en el carácter como en su cuantificación; que el ejercicio seleccionado promueva la salud del futbolista y que no sea peligroso para su salud.

El fútbol como deporte propone analizar y estudiar planteamientos teóricos prácticos para el diseño y posterior puesta en práctica de actividades y ejercicios de entrenamiento seguros, efectivos y saludables para el futbolista. Los estiramientos en fútbol deben promover la salud del deportista, por esta razón no se deben incluir ejercicios que generen dolor y lesión o que perjudiquen la salud y calidad de vida.

Las acciones articulares contraindicadas están centradas fundamentalmente en las articulaciones susceptibles de sufrir mayor degeneración en la práctica del fútbol.

debido al continuo estres al que se ven sometidas durante el trabajo en entrenamientos y competición Gonzalez (1997)

4 2 FUERZA MUSCULAR

La fuerza muscular es la capacidad de superar una resistencia externa o interna, gracias a la tension generada por la contraccion muscular Desde el punto de vista biologico se entiende como la capacidad de un ser vivo para vencer o soportar una resistencia En el ser humano viene determinada por la tensión generada en el aparato muscular producto de la contracción Existen muchas definiciones de multiples autores relacionados en el ambito de la actividad fisica desde multitud de campos a modo de ejemplo podemos citar algunos

Es la capacidad de ejercer tensión contra una resistencia y depende de la potencia contráctil del tejido muscular

- Es la capacidad de un musculo o de un grupo de musculos para superar fuerzas contrarias o fuerzas expansivas

Existen dos grandes grupos de manifestaciones de la fuerza activa y reactiva La primera indica la tension capaz de generar un musculo por acción de una contraccion voluntaria La segunda es entendida como la capacidad de fuerza que genera un musculo como reaccion a una fuerza externa que modifica o altera su propia estructura Se caracteriza por producirse el denominado ciclo de estiramiento acortamiento En nuestras atletas evaluaremos la manifestación activa midiendo la fuerza maxima a través de diferentes pruebas Bosco (2000) Bowers (2000) Lopez y Fernandez (2001)

Manifestación activa

Encontramos fundamentalmente tres grupos

Fuerza Maxima que es la capacidad limite de generar fuerza de un modo voluntario y depende del diámetro de seccion transversal del musculo el volumen de las fibras musculares y de los factores neuromusculares

Fuerza Veloz capacidad del sistema neuromuscular de vencer una resistencia a la mayor velocidad posible

Fuerza resistencia capacidad de mantener una manifestación de la fuerza durante un tiempo determinado Depende de adaptaciones musculares y del metabolismo energetico así como de la capacidad del sistema neuromuscular de resistir la fatiga.

La Fuerza muscular se mide generalmente utilizando uno de los siguientes cuatro métodos Tensiometria Dinamometria Métodos Isocineticos, electromecánicos y computarizados Los dinamómetros de mano y de espalda se utilizan para medir la fuerza ambos dispositivos operan segun el principio de compresión, es decir que cuando aplicamos una fuerza externa al dinamometro se comprime un muelle de acero y la aguja se desplaza. Bosco (2000)

4 3 RESISTENCIA MUSCULAR

Es la capacidad que tiene un grupo muscular de ejecutar contracciones repetidas en un periodo de tiempo suficiente para producir fatiga muscular A traves de la prueba de los abdominales y las elevaciones (pechadas) se puede medir la capacidad de

trabajo de los musculos de la parte media y superior del cuerpo respectivamente Los musculos abdominales anteriores son un factor clave en el sostén de la columna lumbar normal sana, por lo tanto de todo el raquis en conjunto La debilidad de ellos da por resultado un aumento anormal de la lordosis lumbar y este cambio postural produce dolor en la parte inferior de la espalda. Soto (2001)

Los abdominales actuan como una cincha, impidiendo que las visceras sean impelidas hacia abajo y adelante son tambien los principales musculos de la espiracion activa (especialmente los oblicuos y el transverso) incrementando en forma maxima su tension cuando la espiracion es forzada, ya que hace aumentar la presion positiva intrabdominal y esto favorece el ascenso de las cúpulas diafragmaticas con el consecuente beneficio de la mecanica y funcion respiratoria

Normalmente todas las visceras contenidas en el abdomen tienen movilidad respiratoria, tanto mayor cuanto mas intimo es su contacto con el diafragma y esta en relacion directa con la excursion del mismo y con el buen tono de la pared abdominal por consiguiente la hipotonia de dicha pared determina una disminuci3n de la movilidad respiratoria visceral Yessis (1992)

5 COMPOSICION CORPORAL

El cuerpo humano esta formado por diversos componentes y el tipo y numero de ellos va a depender de las técnicas de estudio que se apliquen para identificarlos Diversos modelos han sido propuestos desde los niveles Atomico (nitrogeno

oxígeno carbono hidrógeno) químico (proteínas lípidos carbohidratos y minerales) composición de tejidos (adiposo muscular sangre) hasta el más simple y clásico de dos compartimentos en el que el cuerpo es dividido en masa magra o libre de grasa (MLG) y masa grasa (MG). La MLG es considerada un compartimento metabólicamente activo; está integrada por todos los componentes corporales excepto por la grasa, es decir vísceras sólidos extracelulares (óseos y no óseos) fluidos corporales incluyendo agua proteínas minerales y glucógeno Rodríguez (1992).

El músculo esquelético es el mayor componente de la masa magra. Representa el 60 % de la masa celular activa y constituye la mayor reserva de proteínas del cuerpo. La MG se define como los lípidos extraíbles mediante una solución de éter; razón por la cual se considera correcto utilizar como sinónimos los términos grasa y lípido.

El tejido adiposo en cambio se refiere a la masa grasa diseccionable incluyendo tanto el tejido adiposo subcutáneo y visceral, como una pequeña cantidad de grasa intra muscular. El tejido adiposo se deposita en el cuerpo de dos formas diferentes denominadas, **Grasa esencial** formada por los lípidos tales como fosfolípidos requeridos por el organismo para el funcionamiento adecuado. Dichos lípidos se almacenan en la médula de los huesos en el corazón los pulmones el hígado los riñones, el bazo los intestinos los músculos y tejidos lipídicos localizados en el sistema nervioso central además en el sexo femenino se localiza también, en las caderas las glándulas mamarias y en la región inferior del cuerpo.

La Grasa de depósito se localiza fundamentalmente en la región subcutánea debajo de la piel (panículos adiposos) y sirve para proteger los órganos internos y de reserva energética al acumularse en los adipocitos como moléculas complejas (triglicéridos) cambios estos asociados con el balance energético del individuo que

varía según el sexo y la edad. Rodríguez (1992) señala que aproximadamente la mitad (50%) de esta grasa se encuentra alojada en el tejido adiposo subcutáneo y presenta una alta correlación con la grasa total del cuerpo. Por ello, el espesor de los pániculos adiposos ha sido tomado como criterio cuantitativo para medir la relación entre los tejidos magro y graso del cuerpo.

Para la cuantificación del tejido adiposo se utilizan diversos métodos y técnicas entre los cuales se pueden destacar los Índices Indirectos de Adiposidad, que constituyen las propuestas más simples en la estimación de la composición corporal. En esta investigación se utilizaron las siguientes pruebas para evaluar la composición corporal:

5.1 INDICE DE MASA CORPORAL (IMC)

Fue desarrollado por Quetelet en 1883. El mismo se refiere a la relación peso estatura del sujeto y se le conoce como *Índice de Masa Corporal (IMC)*. El Índice de masa corporal (BMI Body Mass Index, por sus siglas en inglés) fue utilizado por el Instituto Nacional de la Salud (National Institute of Health de USA) para estimar los riesgos a la salud que produce la grasa en el cuerpo. Para la mayoría de las personas, el IMC proporciona un cálculo más preciso de los riesgos relacionados con la salud que tienen que ver con el peso de una persona, que el que proveen las tablas de altura y peso, o lo que pudiera indicar el peso solamente. Pérez (1999).

El IMC estima el porcentaje de grasa en el cuerpo utilizando la altura y el peso. Basado en este cálculo, a una persona con un IMC de 25 o más no se le considera saludable y corre el riesgo de tener un nivel más alto de grasa en la sangre, presión

arterial alta, diabetes y tiene mas riesgo de padecer de enfermedades del corazon
 CAMD (2000) El IMC es solo una guia y por lo tanto no un instrumento perfecto
 Este índice no toma en consideracion factores individuales tales como la masa muscular o la masa osea, criterios que pudieran proporcionar una evaluacion mas precisa de tu salud en general

5 2 RELACION CINTURA – CADERA

La distribucion de la grasa corporal es un importante predictor de los efectos de la obesidad sobre la salud de una persona Se ha podido comprobar que las personas con aumento de la grasa abdominal estan en mayor riesgo para desarrollar problemas como la hipertensión diabetes 2 dislipidemia, enfermedad de la arteria coronaria e incluso estan en mayor riesgo de muerte prematura Una relación cintura /cadera mayor de 0 94 para los varones y mayor de 0 82 para las mujeres es un factor de riesgo importante para la salud CAMD (2000) Hermelo y Amador (1993)

5 3 PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL

Se han desarrollado diversas ecuaciones a partir de las mediciones de las variables antropometricas peso estatura, pliegues adiposos perimetros musculares y diametros oseos las cuales han alcanzado gran popularidad, ya que permiten cuantificar teoricamente los diversos componentes corporales particularmente la masa grasa y la masa muscular de manera relativamente facil y funcional en grupos numerosos Hermelo y Amador (1993)

La utilización de modelos matemáticos generalmente de regresión simple ó múltiple han permitido el desarrollo de ecuaciones de predicción, a partir de variables antropométricas utilizando los equipos más sofisticados (densitometría, pletismografía) como patrón de referencia. En general la mayoría de estas ecuaciones permiten predecir la densidad corporal y luego estimar el porcentaje de grasa corporal (% GC). Esto ha conducido a la proliferación de ecuaciones basadas en mediciones antropométricas para estimar la grasa corporal total Lohman (1982)

A pesar de las limitaciones implícitas en los métodos de composición corporal que se basan en la densitometría ésta sigue siendo considerada como el método patrón (in vivo) por el cual todos los demás deben ser validados. Se basa en la presunción que existe una relación constante entre las densidades de los componentes graso y magro de 0.900 g/ml y 1.100 respectivamente para todos los sujetos

Sin embargo algunos estudios han evidenciado que existen variaciones en estas densidades de acuerdo al sexo y edad, especialmente en la masa magra que incluye componentes corporales muy distintos como son masa muscular, tejido óseo y residual Soto (2001)

En esta investigación se utilizaron dos métodos para evaluar el porcentaje de grasa corporal de las atletas. Método por impedancia bioeléctrica y la medición de pliegues cutáneos (plicometría)

ASPECTOS METODOLOGICOS

1 TIPO DE ESTUDIO Y POBLACION EVALUADA

El estudio es de tipo descriptivo en el cual se realizo la determinacion del perfil de aptitud fisica y características antropometricas de la selección femenina de futbol de la Republica de Panama. La población o universo estudiada fue de 25 jugadoras que conforman el total de las integrantes seleccion femenina de Futbol de Panama.

2 CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION

La seleccion consta de 25 jugadoras a las cuales se le realizó una Historia Clínica por parte de un medico (ver anexo). En este estudio se excluyeron dos atletas: una por enfermedad y la otra por lesion despues de un entrenamiento. Fueron incluidas en este estudio 23 de las 25 atletas.

3 INICIO DE LA INVESTIGACION

La investigacion se inicio con la firma del Consentimiento Informado (ver anexo) en donde la atleta aceptaba formar parte del estudio. En la misma se les explicaba en que consistian las prueba que iban a realizar. Parte de las pruebas se hicieron en el campo y otras en el Laboratorio de Fisiología del Ejercicio de la Universidad de Panamá (LAFIEPA) el cual cuenta con el equipo especializado para realizar todas estas pruebas. Es importante destacar que para realizar estas pruebas se conto en todo momento con un medico y una fisiologa del ejercicio.

A continuación se presenta la descripción en detalle de cada una de las pruebas realizadas a las participantes

4 DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS

4.1 PRUEBA DE ESFUERZO MÁXIMO (PEM) EN BANDA SIN FIN PARA MEDIR EL $\text{VO}_2 \text{ MAX}$

Materiales y equipo Banda sin fin o caminadora (Modelo Quinton) polígrafo (Modelo 7B Grass) electrodos de registro desechables para electrocardiograma, gel conductor estetoscopio y esfigmomanómetro

Descripción de la prueba Para realizar la prueba de esfuerzo máximo (PEM) se utilizó el protocolo de Balke. En este protocolo se mantuvo una velocidad constante de 4 millas/hora (MPH) en la banda sin fin con incrementos en la pendiente a razón de un 1 grado/minuto hasta alcanzar el máximo.

Uno de los parámetros que permitió cuantificar el esfuerzo máximo fue la frecuencia cardíaca máxima predicha (FCMP) la cual se calculó restando la edad del sujeto de 220 (220 edad) o cuando la atleta manifestó fatiga excesiva. El consumo de oxígeno máximo ($\text{VO}_2 \text{ max}$) se calculó de acuerdo a la fórmula de Balke que toma en cuenta el tiempo que permaneció en la banda sin fin en minutos y el sexo. La ecuación para el sexo femenino fue la siguiente: $\text{VO}_2 \text{ max} = 1.38 (\text{Tiempo}) + 5.22$

Es importante anotar que esta formula considera la velocidad de la banda sin fin a 3.5 MPH como este protocolo fue a 4 MPH se hizo una regla de tres para calcular el VO max

Dias antes de la PEM se le dieron las siguientes instrucciones a las atletas

- No comer durante las dos horas previas a la prueba.

No tomar café en el desayuno

No tomar alcohol el día antes de la prueba

Tomar agua el día antes de la prueba (8 vasos a lo largo del día)

- Acostarse temprano (dormir por lo menos 8 horas)

Llegar al laboratorio media hora antes de la prueba

- Utilizar ropa cómoda blusa o suéter pantalón corto

Utilizar zapatillas cómodas

Los pasos para realizar esta prueba fueron los siguientes

- a) Se le explico a la atleta en que consistía la prueba y se le enseñó a caminar en la banda sin fin antes de que se iniciara la prueba
- b) Se registro la frecuencia cardiaca de reposo (FCR) y luego al final de cada minuto mientras duró la prueba Para el registro de la frecuencia cardiaca se utilizo la derivación electrocardiografica DI modificada para la PEM en donde se colocaron los electrodos de la siguiente forma El electrodo de tierra en la region precordial en electrodo positivo en el hipocondrio derecho y el negativo en el negativo en el hipocondrio izquierdo (Fig 4)

- c) Se determinó la presión arterial (Pa) de reposo y cada dos minutos hasta finalizar la prueba.
- d) Se realizó un calentamiento previo de 3 minutos en la banda sin fin, a razón de 2 MPH y 0° de inclinación.

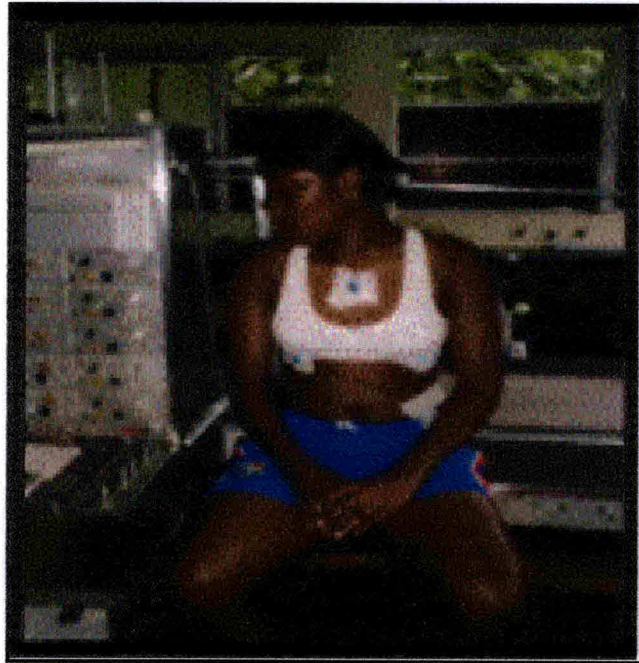


Fig. 4. Colocación de electrodos para registrar frecuencia cardiaca

- e) Se inició la prueba a una velocidad constante de 4 MPH y a 0° de inclinación, después del primer minuto se aumentó a 2° y con incrementos en la inclinación a razón de 1° grado cada minuto (Fig. 5).
- f) Tomando en cuenta la escala de esfuerzo percibido (RPE) o escala de Borg, la atleta debía decir cada minuto como sentía el esfuerzo. (Se utilizó la escala de Borg modificada por la Dra. Ana de Palau).

- g) Parte del protocolo consistía en estimular y preguntar a la atleta como se sentía a lo largo de la prueba.
- h) Los incrementos en la banda sin fin, se realizaron hasta que la atleta diera su mayor esfuerzo.



Fig. 5. PEM en banda sin fin

- i) La prueba se detuvo cuando la atleta alcanzó su FCMP o cuando en base al RPE alcanzó su máximo. La idea era sobrecargar al sistema hasta conseguir el agotamiento de la atleta.
- j) Luego de alcanzar el esfuerzo máximo, se llevó a la atleta, a un periodo de **recuperación** de 5 minutos a 2 MPH y 0° de inclinación. La Fc se tomó durante los cinco minutos de recuperación y la Pa en el primer, tercer y

quinto minuto, con el fin de llevar las variables cardiorespiratorias cercanas a su condición inicial.

- k) Al finalizar la prueba la atleta tomó agua para evitar el desequilibrio hídrico.
- l) Luego la atleta se bajó de la caminadora con ayuda del personal, para evitar que se cayera en caso de mareo.
- m) Se acostó a la atleta por 10 minutos. Luego de esta etapa finalizó la prueba (Fig. 6).
- n) Para realizar la prueba de esfuerzo máximo se necesitó de personal especializado: un fisiólogo del ejercicio y un médico, que tomaba la presión arterial y evaluaba el estado general de la atleta a lo largo de la prueba

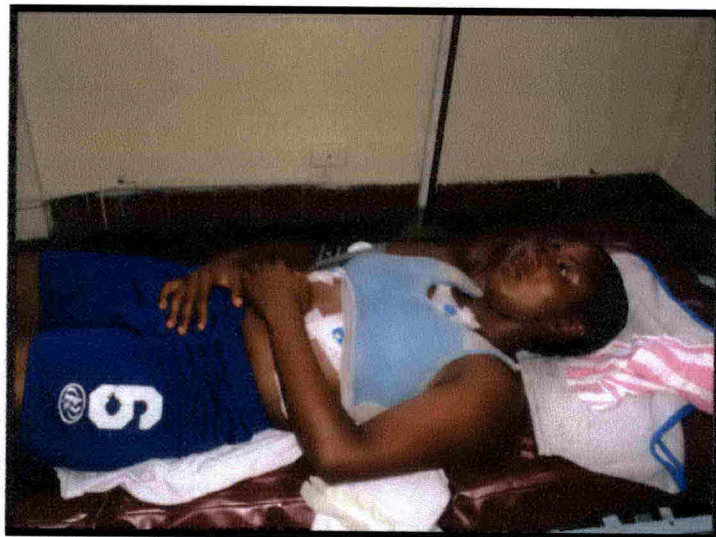


Fig. 6. Periodo de descanso-10 minutos

4.2 PRUEBAS PARA EVALUAR LA FUNCIÓN RESPIRATORIA.

4.2.1 FLUJO ESPIRATORIO MÁXIMO (FEM):

Materiales y equipo: Flujómetro- Pocket Peak/ Hudson Rci y boquillas desechables.

Descripción de la prueba: Para realizar esta prueba se le indicó a la atleta que a través de la boquilla, inspirara máximamente, luego seguidamente, espirara rápidamente. La maniobra se repitió 3 veces con cada atleta y se tomó el mayor valor. el FEM se midió en litros/minutos (Fig. 7).

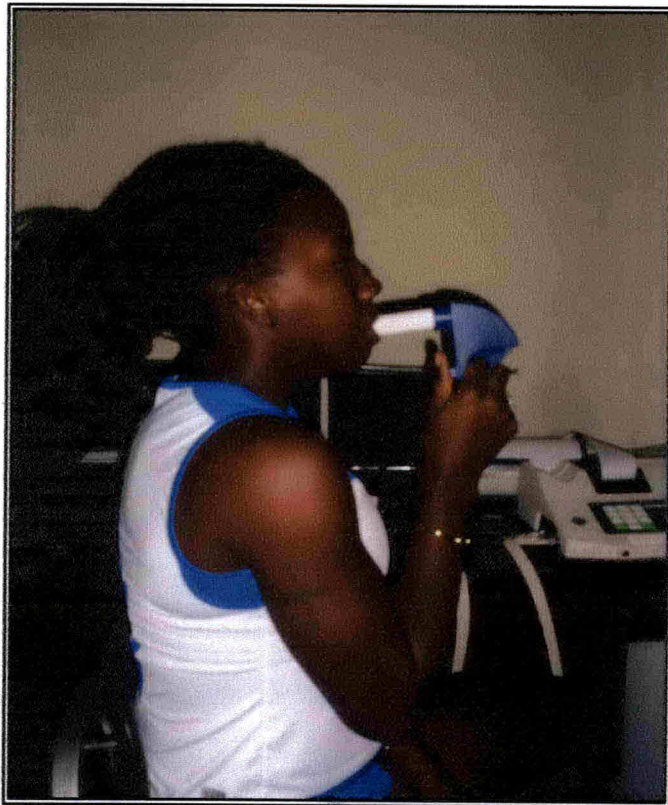


Fig. 7. FEM- Flujo Espiratorio Máximo –Flujómetro

4.2.2 CAPACIDAD VITAL FORZADA (FVC), FLUJO ESPIRATORIO FORZADO EN EL PRIMER SEGUNDO (FEV₁), RELACIÓN FEV₁/FVC:

Materiales y equipo: Espirómetro de la marca DatoSpir.100 /Sibelmed (Fig. 8) y boquillas desechables.

Descripción de la prueba: Para realizar esta prueba la atleta debió inspirar máximamente llenando los pulmones de aire, luego espiró forzada y rápidamente a través de la boquilla conectada al espirómetro. La maniobra se repitió 3 veces con cada atleta y se tomó el mayor valor. El espirómetro registra una gráfica con los valores de la FVC y FEV1 en litros y la relación FEV1 FVC en porcentaje .

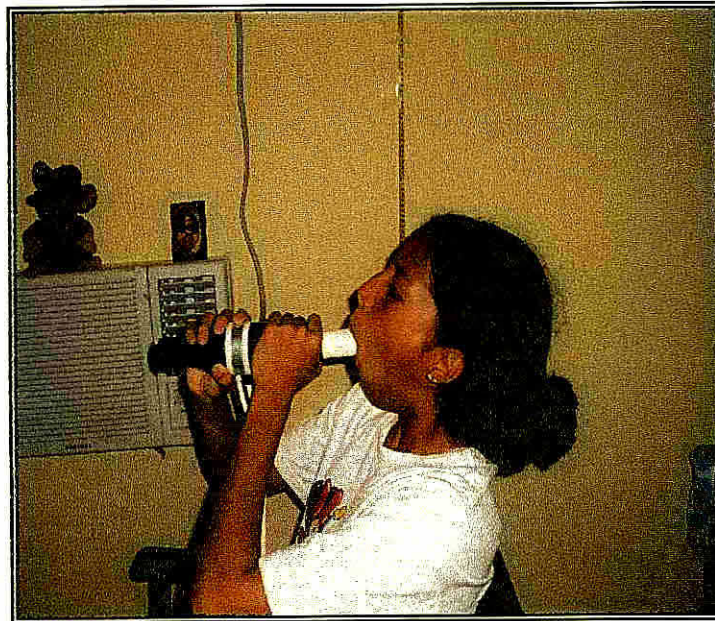


Fig. 8. Medición de la Relación FEV₁/FVC y de la VVM

4 3 EVALUACIÓN DE LA COMPOSICION CORPORAL

Para evaluar la composicion corporal se realizaron tres pruebas

Indice de Masa Corporal (IMC)

Relación Cintura -Cadera (C/C)

Medicion de pliegues cutáneos

4 3 1 INDICE DE MASA CORPORAL (IMC)

Materiales y equipo Pesa tallímetro

Descripcion de la prueba El indice de masa corporal se obtuvo al dividir el peso corporal en kilogramos entre la talla en metros al cuadrado así

$$\text{IMC} = \text{Peso (Kg)} / (\text{talla}) \text{ m}^2$$

El IMC es utilizado para obtener la relación del peso con respecto a la estatura. Se ha descrito que la aparición de problemas relacionados con la obesidad aumentan cuando el IMC es de 25 Kg/m² o mas

4 3 2 RELACION CINTURA – CADERA (C/C)

Descripcion de la prueba Con una cinta métrica se midió en centímetros la cintura tomando como referencia el ombligo y se dividió entre la medida de la cadera, la cual se mide en la parte mas ancha de la misma. Se determinó la relacion C/C. Se señala que cuando la relación C/C es > 0.8 indica sobrepeso (Fig. 9)

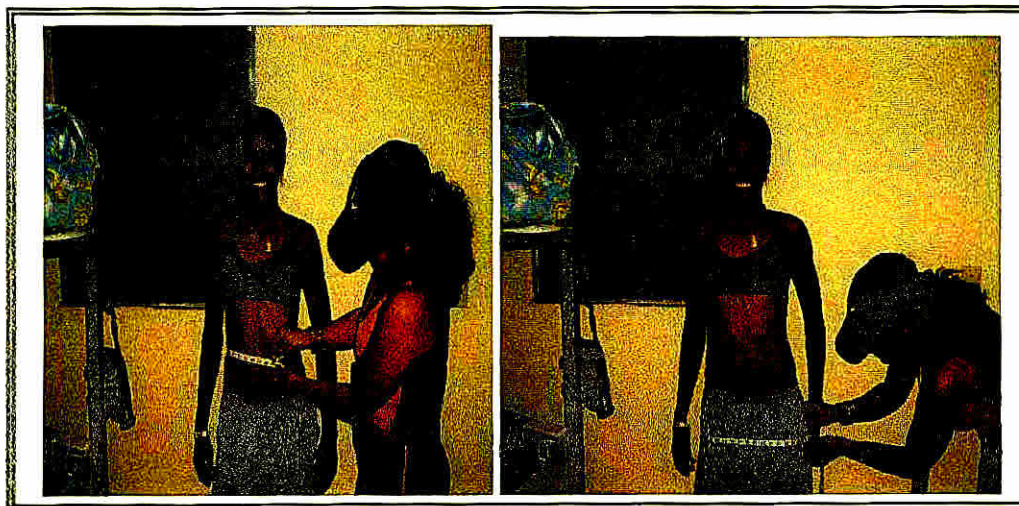


Fig. 9 Relación Cintura –Cadera

4.3.3 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL

Materiales y equipo: La grasa corporal se midió a través de dos aparatos, el medidor de grasa por impedancia bioeléctrica –Modelo HBF-306NT.- Omron Healthcare, INC. y un Plicómetro John Bull- British Indication .

Descripción de la prueba:

Medidor de grasa por impedancia: La impedancia bioeléctrica es una prueba no invasiva y relativamente fácil de realizar. La técnica consiste en hacer pasar una pequeña corriente eléctrica a los sujetos, a través de electrodos especiales (Fig.10).

La predicción del porcentaje de grasa corporal con esta técnica es similar al determinado a través de la medición de los pliegues cutáneos. Para esta medición se requirieron los siguientes datos: edad, peso, talla y sexo. Para realizar esta prueba se le indicó a la atleta asir el aparato con ambas manos por los agarraderos. Con este aparato se pudo registrar el % de grasa y el IMC.

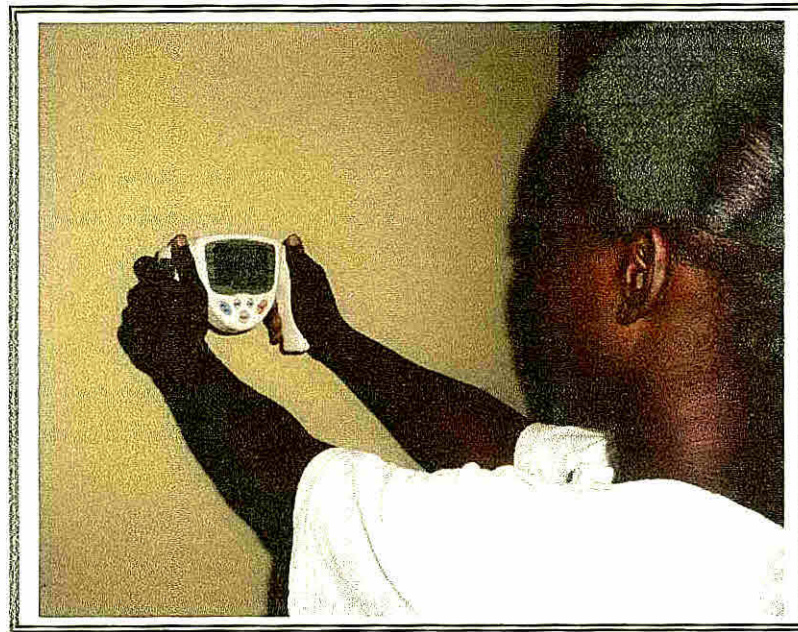
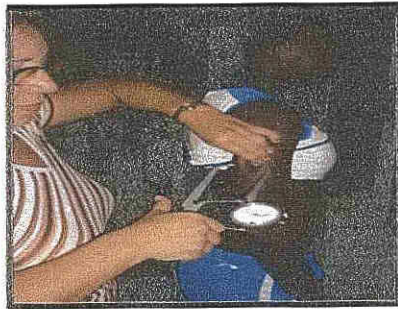


Fig. 10 Medidor de grasa por impedancia

Plicómetro: Este aparato sirve para medir los panículos adiposos de varios pliegues cutáneos. En nuestro caso se utilizaron 5 pliegues: tricipital, subescapular, suprailíaco, abdominal y muslo. Esta medición se hizo dos veces para cada pliegue y se utilizó el mayor valor. Luego se procedió a sumar los 5 pliegues y se llevó a la tabla “Y’s Way to Physical Fitness” (YMCA-anexo) para ubicar de acuerdo a la edad de la atleta, el valor estimado del % de grasa corporal. La localización de los siguientes pliegues está basada en la descripción: “Estándares Internacionales para la valoración Antropométrica” (ISAK, 2001). (Fig. 11).

- Tricipital: Pliegue vertical en la línea media de la región tricipital y la mitad de la distancia entre el acromio (articulación del hombro) y el olecranon (articulación del codo).
- Suprailíaco: pliegue diagonal sobre la cresta iliaca, en la línea axilar anterior.

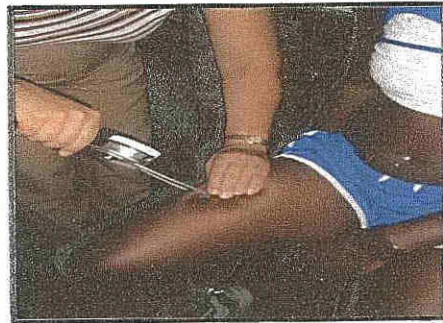
- Muslo: Pliegue vertical en la línea media anterior del muslo, a la mitad de la distancia entre la línea inguinal y la rodilla.



Suprailiaco



Tricipital



Muslo

Fig. II. Medición de pliegues cutáneos (plicómetro)

- Subescapular: Se toma un pliegue diagonal por debajo del vértice inferior de la escápula.
- Abdominal: Pliegue vertical aproximadamente 2.5 cm hacia la parte derecha del ombligo.

4.4 PRUEBAS PARA EVALUAR LA FUNCIÓN MÚSCULO-ESQUELÉTICA

Para evaluar la función músculo-esquelética se realizaron las siguientes pruebas: dinamometría de mano, abdominales, pechadas y flexibilidad.

Materiales y equipo: Dinamómetro Sammons Preston Rolyan (Kg/fuerza), caja de estiramiento o flexibilidad. (Fig.12).

4.4.1 DINAMOMETRÍA :

A través de esta técnica se evaluó la fuerza de agarre de las manos con un dinamómetro que mide en Kg de fuerza. Como vemos en la Fig.12 el dinamómetro se tomaba por el agarradero y se le indicaba a la atleta que apretará lo más fuerte que pudiera . La prueba se realizó con la mano derecha y luego con la mano izquierda.. Se hizo tres veces y se anotaba el mayor valor.

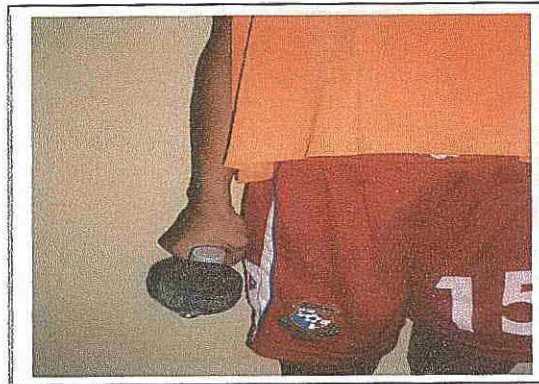


Fig. 12 Dinamómetro de mano

4.4.2 FLEXIBILIDAD:

Con la caja de estiramiento se evaluó la flexibilidad o movilidad de la región posterior del cuerpo, principalmente los músculos de la espalda como son el trapecio, serratos posteriores, dorsal ancho, dorsal largo, iliocostal, deltoides posterior y el cuadrado lumbar. Para realizar la prueba, la atleta se sentó en el piso con las piernas extendidas y con la punta de los dedos movió la escala hasta el máximo posible. La medida se registró en centímetros. Esta prueba se realizó 3 veces y se anotó el mayor desplazamiento. (Fig. 13).



Fig. 13. Prueba de flexibilidad para evaluar la región posterior del cuerpo

4.4.3 ABDOMINALES:

Esta prueba evalúa principalmente la fuerza de los músculos abdominales (oblicuos externo e interno, recto y transversal). Esta prueba se realizó de la siguiente forma (Fig. 14):

- Acostada con las piernas flexionadas y separadas aproximadamente 12 pulgadas.
- Se colocaron los antebrazos cruzados sobre el tórax
- No se recomienda sujetar los pies ni las piernas de la atleta
- Se procedió a levantar el tronco en ángulo aproximadamente de 45°
- Se midió el máximo número de abdominales que realizó en un minuto.
- Con esta prueba se evaluó la fuerza y resistencia de los músculos abdominales



Fig. 14. Abdominales

4.4.4 PECHADAS O ELEVACIONES (PUSH UP):

Con esta prueba se evaluó la fuerza y resistencia de los músculos de la parte superior del cuerpo. Principalmente del tronco, espalda y extremidades superiores. Los principales músculos de las extremidades superiores se agrupan en las siguientes zonas: el hombro, brazo y antebrazo. Los principales músculos del hombro son el

supraspinoso, subescapular, infraespinoso, deltoides y el redondo menor ; del brazo (triceps, bíceps) y del antebrazo (pronador, redondo, supinador).

La forma correcta de realizar las pechadas fue la siguiente (Fig. 15):

- Se colocó en decúbito prono con el cuerpo estirado y las piernas cruzadas en la parte de atrás (para mujeres) .
- Se colocaron ambos brazos sobre el piso y se procedió a levantar con los brazos la parte superior del cuerpo, luego debía bajar su cuerpo manteniéndolo siempre recto.
- Se realizó este procedimiento, el mayor número de veces en un minuto.



Fig. 15. Elevaciones o Pechadas

RESULTADOS Y DISCUSION

1. VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS

Cuadro I. VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS: EDAD, PESO Y TALLA, DE LA SELECCIÓN FEMENINA DE FÚTBOL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.

Nº de Atletas	EDAD (años)	PESO (Kg)	TALLA (cm)
1	21	53.0	167.0
2	26	68.6	169.0
3	25	60.0	168.0
4	16	63.0	167.0
5	15	51.0	159.3
6	20	59.5	157.3
7	16	78.0	175.0
8	20	58.6	157.6
9	21	53.0	168.0
10	21	56.8	159.0
11	21	66.0	175.5
12	22	76.5	164.3
13	28	51.4	167.0
14	18	71.5	170.0
15	17	55.0	160.0
16	21	54.0	146.0
17	18	57.2	163.8
18	21	61.0	154.5
19	22	49.0	158.0
20	17	51.0	155.0
21	18	43.0	154.0
22	28	55.0	155.5
23	17	62.0	166.0
MEDIA	20.39	58.87	162.47
DES-EST	2.8	8.7	5.31

En el **Cuadro I** se presentan las variables antropométricas medidas a las 23 jugadoras que componen la Selección Femenina de Fútbol de la República de Panamá. La edad promedio fue de 20.39 ± 2.8 años. Las edades estuvieron distribuidas en un rango de 15 años a 28 años. El peso promedio fue de 58.87 ± 8.7 Kg. El menor peso obtenido fue de 43 Kg y el mayor de 78 Kg. El valor promedio para la talla fue de 162.47 ± 5.31 cm. La menor talla fue de 146.0 cm y la mayor de 175.5 cm. En el **Cuadro II** se observan algunos estudios realizados sobre estas mismas variables antropométricas, a diferentes equipos de mujeres futbolistas de otros países.

Cuadro II. COMPARACIÓN DE LA EDAD, TALLA Y PESO, DE DIFERENTES EQUIPOS FEMENINOS DE FÚTBOL A NIVEL MUNDIAL, CON LA SELECCIÓN PANAMEÑA DE FÚTBOL.

ESTUDIO	POBLACIÓN	Nº	EDAD (Años)	TALLA (cm)	PESO (Kg)
Calquhan -1986	Australianas	10	24.4 ± 4.5	158 ± 5.7	55.4 ± 6.5
Rodees-1992	Canadienses	12	20.3	164.8	59.5
Davis-1992	Inglesas	14	24.5 ± 3.6	166 ± 6.1	60.8 ± 5.2
Todd-2002	Inglesas	120	22.6 ± 5.9	163 ± 5.9	61.8 ± 6.7
Jensen-1993	Dinamarca	10	24.7	169	62.2
Can-2004	Turcas	17	20.73 ± 2.09	162.4 ± 5.7	56.63 ± 5.0
Gómez-2005	Españolas	52	20.73 ± 4.39	163 ± 1.0	59.1 ± 8.14
Figueroa-2006	Panameñas	23	20.39 ± 2.8	162.4 ± 5.31	58.87 ± 8.7

Al comparar las diferentes selecciones de mujeres futbolistas a nivel mundial, vemos que presentan variables antropométricas muy parecidas a las obtenidas en este estudio, principalmente las de la Liga Española, probablemente, debido a que es una población más parecida genéticamente a la panameña.

Segun Cámara y Gavini (2007) la mayoría de las jugadoras profesionales están alrededor de los 20 años. Las jugadoras activas pueden mantenerse hasta los 30 años antes de que las funciones fisiológicas comiencen a dar muestras de deterioro. Describe que las medidas de talla y peso de los equipos de fútbol varían enormemente en las dimensiones corporales. La falta de altura no es un impedimento del éxito del fútbol, pero sí define la posición de juego. Por ejemplo, las porteras son las más altas de un equipo.

2. VARIABLES QUE EVALÚAN LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Cuadro III VARIABLES PARA EVALUAR LA COMPOSICIÓN CORPORAL:
ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC), DESCRIPCIÓN CLÍNICA, %, %
DE GRASA CORPORAL Y RELACIÓN CINTURA/ CADERA DE LA
SELECCIÓN FEMENINA DE FÚTBOL DE LA REPÚBLICA DE
PANAMÁ.

Nº de Atletas	IMC (Kg/m ²)	Descripción Clínica	% Grasa Plicómetro	Percentil (%)	Relación Cintura/Cadera (cm/cm)
1	19.5	Normal	12.3	>90	0.72
2	24.7	Normal	21.0	60	0.78
3	22.0	Normal	20.5	60	0.71
4	23.0	Normal	18.2	70	0.70
5	20.5	Normal	12.3	>90	0.74
6	23.7	Normal	17.1	80	0.76
7	26.5	Sobrepeso	26.3	25	0.82
8	23.6	Normal	22.4	50	0.75
9	19.5	Normal	14.7	90	0.74
10	22.9	Normal	19.0	70	0.78
11	25.1	Sobrepeso	18.2	75	0.73
12	28.3	Sobrepeso	28.6	20	0.77
13	18.8	Normal	12.6	>90	0.80
14	24.4	Normal	24.4	35	0.81
15	22.1	Normal	17.1	80	0.74
16	26.5	Sobrepeso	22.4	50	0.78
17	17.5	Baja de peso	12.0	>90	0.74
18	25.3	Sobrepeso	19.3	70	0.76
19	25.5	Sobrepeso	18.2	75	0.71
20	21.2	Normal	17.1	80	0.71
21	17.9	Baja de peso	18.0	75	0.77
22	23.6	Normal	23.0	45	0.81
23	23.0	Normal	20.4	60	0.73
MEDIA	22.8		18.9		0.75
DESV-EST	2.0		2.51		0.04

La determinación de la composición corporal es importante en los atletas ya que permite estimar mejor la proporción entre el tejido graso y el magro. Una gran variedad de estudios señalan claramente que el aumento en la actividad física disminuye el porcentaje de grasa corporal. Martín et al. (1998).

En el **Cuadro III** se presentan las 3 pruebas que se utilizaron para evaluar la composición corporal: el IMC, el % de grasa corporal y la relación Cintura-Cadera (C/C). El IMC estima el porcentaje de grasa en el cuerpo relacionando el peso en kilogramos, entre los metros al cuadrado (Kg/m^2).

En el **Cuadro IV** se presenta la clasificación clínica de enfermedades relacionadas con la obesidad basadas en el IMC. Anstrand. (2003). Basándose en esta clasificación, una persona con un IMC mayor de 25 Kg/m^2 , es indicativo de sobrepeso o de obesidad y por debajo de 18 Kg/m^2 , indica baja de peso.

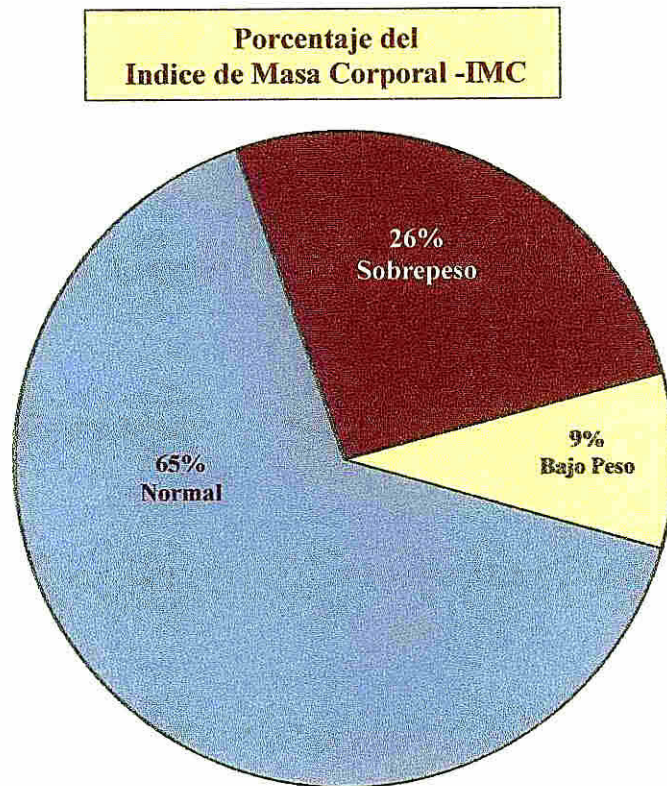
Cuadro IV. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO DE ENFERMEDADES RELACIONADAS CON LA OBESIDAD. EN BASE AL IMC.

DESCRIPCIÓN CLÍNICA	IMC Kg/m^2
Bajo peso	< 18.5
Normal	18.5 – 24.9
Sobre peso	25 – 29.9
Obesidad I	30 – 34.9
Obesidad II	35 - 39.9
Obesidad III	≥ 40

* Descripción Clínica de acuerdo al ASCM

Basándonos en esta clasificación vemos que el promedio del IMC de esta atletas fue de $22.8 \pm 2.0 \text{ Kg/m}^2$ lo que indica un IMC normal para la Selección de Fútbol Panameña. Sin embargo, es importante señalar que 6 de ellas presentaron sobrepeso

en donde el mayor valor fue de 28.8 Kg/m^2 y 2 salieron bajas de peso obteniéndose un valor de 17.5 Kg/m^2 para el menor valor. En la **Gráfica 2** observamos que el 65% de las atletas tuvieron un IMC normal, el 26% presentaron sobrepeso y el 9% presentaron bajo peso.



Gráfica 2. Porcentajes obtenidos del IMC en base a la clasificación del riesgo de enfermedades relacionadas con la obesidad y el IMC, de la Selección Femenina de Fútbol de Panamá.

La otra variable evaluada que observamos en el **Cuadro III**, fue el porcentaje de grasa corporal, el cual relaciona la grasa corporal de una persona con respecto al peso total. Para mujeres se considera normal un rango entre 20 a 22% de grasa para la población promedio. Kreitzman y Oxon. (2003).

El valor promedio de la grasa corporal obtenido para estas atletas fue de $18.9 \pm 2.51 \%$, lo que indica un valor normal para la selección. Seis de las atletas tuvieron un valor mayor de 22%, estas fueron las mismas que presentaron un IMC mayor de 25 Kg/m^2 , lo que corrobora el sobrepeso.

En el **Cuadro III**, también se puede apreciar el porcentaje de grasa de cada una de las atletas comparada con percentiles descritos por el ASCM, en donde percentiles entre 60-80% se considera buen % de grasa, de 80-90% excelentes y mayor de 90% superiores. De las 23 futbolistas de la selección panameña, 17 estaban en el percentil mayor de 60%, lo que indica que presentan un porcentaje de grasa corporal adecuada. Seis de las atletas tuvieron en un percentil menor de 60%, lo que indica que presentan porcentajes de grasa mayor del 22%.

En el **Cuadro V** se presentan algunos valores promedios del IMC y del % de grasa corporal en diferentes equipos de mujeres futbolistas de otros países. Al compararlos con la selección panameña se observa que presentan valores similares a los obtenidos en este estudio.

Cuadro V. COMPARACIÓN DEL IMC Y EL % DE GRASA CORPORAL DE DIFERENTES EQUIPOS DE FÚTBOL FEMENINO A NIVEL MUNDIAL CON LA SELECCIÓN DE FÚTBOL FEMENINA DE PANAMÁ.

ESTUDIO	POBLACIÓN	Nº de Atletas	IMC Kg/m^2	Grasa %
Calquhan -1986	Australianas	10	22.2 ± 1.5	20.8 ± 4.7
Rodees-1992	Canadienses	12	$22.3 \pm$	19.7 ± 4.0
Davis-1992	Inglesas	14	22.1 ± 1.0	21.1 ± 3.6
Todd-2002	Inglesas	120	23.3	24.4
Jensen-1993	Dinamarquesas	10	21.8 ± 2.0	20.1
Can-2004	Turcas	17	21.5	19.7 ± 1.0
Gómez-2005	Españolas	52	22.3 ± 2.2	16.1 ± 4.0
Figuerola-2006	Panameñas	23	22.8 ± 2.0	18.9 ± 2.51

La última variable descrita en el **Cuadro III** fue la relación cintura /cadera. Se ha podido comprobar que las personas con aumento de la grasa abdominal están en mayor riesgo para desarrollar problemas como la hipertensión, diabetes tipo 2, dislipidemia, enfermedad de la arteria coronaria e incluso están en mayor riesgo de muerte prematura. ACSM (2000).

Una relación C/C mayor de 0.82 para las mujeres es un factor de riesgo importante para la salud. El valor promedio de la relación C/C para la selección panameña de fútbol fue de 0.75 ± 0.04 . Al compararla con la relación normal (menos de 0.82), nos indica que esta es normal.

Cuando se analiza la **composición corporal** de un sujeto, se tienen que tomar en cuenta al mismo tiempo las 3 variables que hemos mencionado: IMC, % de grasa y relación C/C. Por ejemplo, la futbolista N. 7 no posee un peso saludable ya que su IMC es de 26.5 Kg/m^2 , su % de grasa de 26.3 y su relación C/C de 0.82. Tenemos también la futbolista N. 17 cuyo IMC fue de 28.8 Kg/m^2 , su % de grasa de 28.6 y su relación C/C de 0.77, lo cual indica que tampoco tiene un peso saludable. Sin embargo, se puede señalar que el riesgo de enfermedades relacionadas con el estilo de vida es mayor en la atleta N. 7 ya que el % de grasa se encuentra acumulado en la región superior del cuerpo.

Analizando los valores promedios de las variables que evalúan la composición corporal (IMC, % de grasa y relación C/C), podemos concluir que la Selección Panameña de Fútbol presenta un peso saludable. El desarrollo de los métodos para el estudio de la **composición corporal** ha permitido una mejor interpretación de los cambios que ocurren en el peso corporal producto del ejercicio y la alimentación, a través del análisis de alguno de sus componentes (grasa, muscular, óseo, residual).

Muchos estudios han senalado que la constitución y el rendimiento físico muestran algunas diferencias entre los atletas de gimnasia, luchadores, levantadores de pesas y **futbolistas** manifestando que en estos deportes es necesario mantener tanto la fuerza como un porcentaje bajo en la masa adiposa

Existe estrecha relacion entre la forma, la constitución y la función del cuerpo aportando un papel determinante en el rendimiento deportivo. Esto quiere decir que la capacidad para realizar un trabajo o ejercicio físico va a estar intimamente relacionado con la forma, cantidad y proporción entre los diferentes tejidos y segmentos corporales que componen el cuerpo humano.

Toda disciplina deportiva exige de cada individuo cierta estructura y silueta corporal para lograr un buen desempeño. En consecuencia, un adecuado control y vigilancia de la composición corporal se puede traducir en importantes beneficios para los atletas tanto en la optimización de su rendimiento como en la salud. Sus resultados son imprescindibles en la historia clínica de la atleta, y sirven de guía en la evaluación biomédica del entrenamiento en deportistas.

La **composición corporal** es un aspecto importante de la condición física para los futbolistas ya que la grasa corporal superflua actúa como peso muerto en actividades en las que la masa corporal es elevada repetidamente contra la gravedad en la carrera o el salto durante el juego. Rodríguez (1992). Las medias de muchos estudios indican poca variación de la composición corporal en los futbolistas y al igual que en nuestro estudio presentan mayor tejido magro que graso. Los futbolistas tienden a tener un buen desarrollo muscular especialmente en el muslo, esto produce una forma corporal característica de estas atletas. Canovas (2001).

3. VARIABLES QUE EVALÚAN LA FUNCIÓN MÚSCULO-ESQUELÉTICA.

Cuadro VI. PRUEBAS PARA EVALUAR LA FUNCIÓN MÚSCULO-ESQUELÉTICA : RESULTADOS DE: DINAMOMETRÍA DE MANO DERECHA E IZQUIERDA, PECHADAS, ABDOMINALES Y FLEXIBILIDAD, DE LA SELECCIÓN FEMENINA DE FÚTBOL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.

Nº de Atletas	Dinamometría Mano-der (kg)	Dinamometría Mano-izq (Kg)	Pechadas Por minuto	Abdominales por minuto	Flexibilidad (cm)
1	28	25	34	50	38
2	32	28	32	77	34
3	30	30	53	94	33
4	25	22	53	94	38
5	22	18	20	80	40
6	28	22	62	98	33
7	26	24	45	94	28
8	26	24	28	84	30
9	26	24	25	92	40
10	20	19	46	97	40
11	36	28	38	90	35
12	30	24	54	85	36
13	24	20	34	90	45
14	33	30	35	63	33
15	29	22	65	84	32
16	20	22	49	103	29
17	25	22	45	70	28
18	32	28	40	70	44
19	24	22	56	96	34
20	20	18	25	81	41
21	22	22	50	90	33
22	20	20	67	104	30
23	31	30	53	78	41
MEDIA	26.48	23.65	43.87	85.35	35
DESV-EST	4.65	3.76	13.28	13.08	4.9

El ASCM utiliza el termino condiciones musculo esqueléticas para describir en forma integral la capacidad que tiene este sistema para desarrollar máxima fuerza a una determinada velocidad CAMD ((2000) En estas pruebas se evaluaron dos aspectos importantes de la funcion musculo esquelética la fuerza y la resistencia muscular

La fuerza muscular es la capacidad de superar una carga de trabajo externa o interna, gracias a la tension generada por la contraccion muscular La resistencia muscular es la capacidad que tiene un grupo muscular de ejecutar contracciones repetidas en un periodo de tiempo suficiente para producir fatiga muscular Bowers (2000)

Para evaluar el nivel de condiciones musculo-esqueléticas se hicieron las siguientes pruebas Flexibilidad elevaciones o pechadas abdominales y dinamometria de mano derecha e izquierda

En el **Cuadro VI** podemos ver que el promedio de la **dinamometría para la mano derecha** fue de 26.48 ± 4.65 Kg de fuerza con un valor mínimo de 20 Kg y un máximo de 36 Kg Para la mano izquierda el valor promedio fue de 23.65 ± 3.76 Kg de fuerza, con un valor mínimo de 18 Kg y un máximo de 30 Kg Estudios realizados por Canovas (2001) reporto mediciones para la mano derecha de 24.27 Kg de fuerza y para la izquierda de 21.24 Kg de fuerza, muy parecidos a los encontrados en este estudio

El proposito de esta prueba fue la de medir la fuerza muscular especifica en el área del antebrazo y la capacidad de tension de los musculos flexores de los dedos Para el futbol es importante una adecuada fuerza muscular del antebrazo y musculos flexores de los dedos para hacer los saques laterales y para detener la pelota el portero

Canovas (2001) describe que se presentan muchas lesiones de muñeca y mano en la práctica del fútbol ya que son áreas que reciben la sobrecarga durante los entrenamientos. Es importante incorporar en el entrenamiento pruebas específicas para desarrollar la fuerza de manos y antebrazo.

En el **Cuadro VI** observamos que el valor promedio para las **pechadas/minuto** fue de 43.87 ± 13.28 con un valor mínimo de 20 y un máximo de 67 pechadas/minuto. Según el ASCM (2000) un valor por encima de 40/minuto es excelente como promedio para estas atletas.

Las pechadas evalúan la capacidad de trabajo de los músculos de la parte superior del cuerpo. Los músculos del hombro, el trapecio, músculos del pecho (pectorales mayor y menor), músculos del antebrazo, músculos de brazo (bíceps y tríceps) participan al momento de realizar las pechadas.

Para el fútbol es importante la parte lateral del hombro ya que ayuda a la abducción del brazo, es decir el movimiento que aleja el brazo del cuerpo. La parte trasera de los hombros extiende el brazo y gira hacia fuera el brazo. El trapecio ayuda a levantar los hombros y girar los homoplatos. El pecho ayuda en los deportes de contacto en donde se requiere de mucho empuje como el fútbol. Los antebrazos proveen la fuerza del agarre. La función primaria del tríceps es extender el codo y el bíceps lo flexiona. Todos estos músculos ayudan en el fútbol a ejecutar lanzamientos y giros con la bola, por ejemplo en los saques laterales. Para el portero son sumamente importantes los músculos de esta parte del cuerpo para hacer giros y detener la bola. Anónimo (2007).

Para el fútbol es importante que estos músculos tengan la fuerza suficiente para realizar los movimientos y las tareas que se le exigen a la parte superior del cuerpo de

lo contrario los ligamentos los discos intervertebrales y las vertebrae deberan soportar cargas mas elevadas que podran alterarles y favorecer la aparicion del dolor en la parte superior del cuerpo En el entrenamiento se deben incorporar ejercicios efectivos para el desarrollo muscular que le den fuerza a estos musculo durante los entrenamientos y en el juego

Para los **abdominales /minuto** el promedio es de 85.35 ± 13.08 con un valor minimo de 50 y un maximo de 104 abdominales /minuto Esta prueba evalua principalmente la fuerza de los musculos abdominales Segun el ASCM (2000) un valor por encima de 50/minuto es excelente como promedio para estas atletas

A traves de la prueba de los abdominales se evaluo la capacidad de trabajo de los musculos de la parte media del cuerpo Los musculos abdominales consisten de varios grupos musculares todos localizados en la seccion media del cuerpo desde el pecho al hueso pubico Los principales musculos abdominales son el rectus abdominis (abdominal superior medio y bajo) transverse abdominis y los oblicuos

Los abdominales superior medio y bajo son los responsables de flexionar la columna vertebral y ayuda al encogimiento del tronco El abdominal transversal comprime y da soporte a los órganos internos Los oblicuos son musculos que forman la cintura y ayudan a girar y doblarse a los costados Los musculos abdominales son un factor clave en el sostén de la columna lumbar normal sana, por lo tanto de todo el raquis en conjunto

La debilidad de los musculos abdominales da por resultado un aumento anormal de la lordosis lumbar y este cambio postural produce dolor en la parte inferior de la espalda Soto (2001) Para el futbol es importante tener fuerte los abdominales ya

que participan en todas las actividades de un futbolista, se deben incorporar estos ejercicios en el entrenamiento

En cuanto a la **flexibilidad** se obtuvo un promedio de 35 ± 4.9 cm con un valor mínimo de 28 y un máximo de 45 cm. Según el ASCM (2000) un valor por encima de 33/minuto es buena como promedio para estas atletas. La flexibilidad es la habilidad de mover una articulación a través de su ángulo de movimiento. Esta prueba es una de las más utilizadas ya que relaciona la flexibilidad de estructuras ubicadas en la parte posterior del cuerpo (piernas, brazos, espalda) y las caderas y el estado general de salud.

El mantener una buena flexibilidad en todas las articulaciones facilita el movimiento. En contraste cuando a través de una determinada actividad se mueven las estructuras por encima de su ángulo de movimiento puede producirse lesión de estos tejidos. En el fútbol es importante tener una adecuada flexibilidad, ya que la misma se necesita para los giros al patear, lanzar la bola, y recoger la bola. Bowers (2000), Herrera (2006), López y Fernández (2001).

El entrenamiento de flexibilidad es importante en el fútbol. Se ha observado que la rigidez muscular es una característica de los jugadores de fútbol, particularmente en los grupos musculares isquiotibiales y abductores. En un estudio prospectivo que empleaba entrenamiento de flexibilidad se observó que la incidencia de lesiones fue menor en una muestra experimental de jugadores. Reilly (2000).

En el **Cuadro VII** tenemos los valores de las pechadas abdominales y flexibilidad obtenido para cada una de las atletas comparados con percentiles descritos por el ASCM en donde se realizan estas mediciones a un gran número de mujeres. Los percentiles por encima del 60% se indican como buenas condiciones de 80%.

excelentes y de 90/ superiores Se espera que un deportista este por lo menos en percentiles por encima de 60/

Al comparar los percentiles para pechadas con las atletas, vemos que 4 de ellas presentan percentiles por debajo de 60/ 18 de ellas estan en percentiles mayores del 80/ lo que indica que estan en la categoria de **excelentes** Esta evaluación es de importancia para las futbolistas, ya que permite conocer la capacidad de trabajo de los musculos de la parte superior del cuerpo lo cual es de gran importancia para el desempeño del futbol

Al comparar los abdominales /minuto realizados por estas atletas vemos que las 23 estuvieron en percentiles mayores de 90/ lo que indica una condicion superior En cuanto a la flexibilidad 10 de las atletas estuvieron en percentiles por encima del 60% y 10 por debajo del 60/ lo que indica pobre flexibilidad en estas atletas De las variables que evaluan la funcion musculo esqueletica, vemos que en cuanto a pechadas y abdominales se presento un nivel de aptitud adecuado En cuanto a la flexibilidad se mostro niveles bajos para la poblacion El deporte del futbol por sus características es un estresante de la musculatura lumbar debido a sus características motrices (cambios de sentido saltos giros) y por el desarrollo de la musculatura flexora de la pierna A través del entrenamiento tecnico se deben desarrollar la fuerza y resistencia de los musculos lumbo abdominales del torax y de los miembros superiores del cuerpo

El trabajo de abdominales musculos de la espalda, pectorales, biceps y otros musculos deben ser incorporados en el entrenamiento para un mejor rendimiento deportivo Bosco (1995)

Cuadro VII. COMPARACIÓN DEL N° DE PECHADAS , ABDOMINALES Y FLEXIBILIDAD CON PERCENTILES ESTABLECIDOS POR EL ASCM, PARA MUJERES ENTRE EDADES DE < 20-29 AÑOS , PARA CADA UNA DE LAS ATLETAS QUE COMPONEN LA SELECCIÓN FEMENINA DE FÚTBOL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.

N° Atletas	Pechadas Por minuto	Percentil (%)	Abdominales por minuto	Percentil (%)	Flexibilidad (cm)	Percentil (%)
1	34	90	50	90	38	70
2	32	90	77	>95	34	50
3	53	>90	94	>95	33	45
4	53	>90	94	>95	38	70
5	20	60	80	>95	40	80
6	62	>90	98	>95	33	45
7	45	>90	94	>95	28	30
8	28	>60	84	>95	30	35
9	25	75	92	>95	40	80
10	46	>90	97	>95	40	80
11	38	>90	90	>95	35	55
12	54	>90	85	>95	36	60
13	34	90	90	>95	45	>90
14	35	90	63	>90	33	45
15	65	>90	84	>95	32	40
16	49	>90	103	>95	29	30
17	45	>90	70	>95	28	25
18	40	>90	70	>95	44	>90
19	56	>90	96	>95	34	50
20	25	75	81	>95	41	85
21	50	>90	90	>95	33	45
22	67	>90	104	>95	30	40
23	53	>90	78	>95	41	85

4. PRUEBAS PARA EVALUAR LA FUNCIÓN RESPIRATORIA

Cuadro VIII RELACIÓN DE LAS VARIABLES RESPIRATORIAS OBTENIDAS: FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, CON RESPECTO A SUS VALORES PREDICHOS, DE LA SELECCIÓN FEMENINA DE FÚTBOL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.

Nº de Atletas	FVC (litros)	*PREDICHA (%)	FEV ₁ (litros)	*PREDICHA (%)	FEV ₁ /FVC (%)	*PREDICHA (%)
1	3.16	73	2.95	83	93.35	110
2	3.50	81	3.34	96	95.42	117
3	3.61	83	3.36	96	93.07	112
4	3.43	85	2.28	87	88.62	101
5	2.77	79	2.40	80	86.64	99
6	3.14	84	3.03	94	96.49	111
7	3.45	75	3.24	82	93.91	107
8	3.04	81	2.63	81	86.51	99
9	2.80	64	2.43	68	86.78	103
10	3.26	82	3.03	92	92.94	110
11	3.96	84	3.61	94	91.16	110
12	2.88	70	2.72	79	94.44	116
13	3.44	100	3.07	124	89.20	120
14	3.54	81	3.39	90	95.76	110
15	3.07	83	2.86	90	93.15	107
16	2.76	82	2.68	90	94.20	112
17	2.80	73	2.65	80	94.64	100
18	3.09	83	2.87	91	92.88	111
19	2.85	73	2.85	88	100.00	118
20	2.88	84	2.83	95	98.26	113
21	2.77	85	2.54	90	92.00	105
22	2.56	72	2.56	84	100.00	116
23	2.85	76	2.55	75	89.47	98
MEDIA	3.11		2.86		93.00	
DES-EST	0.9		0.7		1.3	

* Porcentaje del valor predicho individual según el programa del espirómetro DatoSpir.100 /Sibelmed (Mayores de 80 % se consideran buenos)

Cuadro IX. RELACIÓN DE LAS VARIABLES RESPIRATORIAS OBTENIDAS : FEM Y VVM, CON RESPECTO A SUS VALORES PREDICHOS, DE LA SELECCIÓN FEMENINA DE FÚTBOL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.

Nº de Atletas	FEM l/min	* PREDICHA (%)	VVM l/min	* PREDICHA (%)
1	490.0	93	121.2	110
2	420.0	93	131.1	112
3	471.0	95	144.5	124
4	304.2	80	139.2	115
5	270.6	90	100.1	87
6	354.0	91	121.5	109
7	436.2	99	126.8	99
8	392.4	99	104.0	94
9	364.8	84	106.9	90
10	350.0	85	140.1	125
11	456.6	100	145.5	116
12	434.4	103	133.4	116
13	400.0	90	119.0	104
14	390.0	89	121.6	99
15	356.4	93	127.5	111
16	411.6	109	107.0	106
17	550.0	131	112.9	97
18	413.4	104	115.4	107
19	460.0	100	92.0	83
20	489.0	135	112.0	101
21	370.0	104	105.6	96
22	412.2	98	103.9	99
23	510.0	122	113.0	94
MEDIA	413.34		119.31	
DESV-STAN	7.5		5.3	

* Porcentaje del valor predicho individual según el programa del espirómetro DatoSpir 100 /Sibelmed .

La respuesta pulmonar al ejercicio tiene como función principal regular la PaO_2 la $PaCO_2$ y el pH de la sangre con el fin de minimizar el costo fisiológico del ejercicio que se está realizando. El sistema respiratorio regula estas variables a través de una adecuada ventilación pulmonar, difusión de gases a través de la membrana alveolo capilar y un buen funcionamiento de los músculos respiratorios. Lopez y Fernández (2001)

Durante el ejercicio aumenta la respuesta ventilatoria ya que aumenta la demanda, siendo este el ajuste más importante que se produce durante la actividad física. Durante la PEM se produce un aumento muy grande de la ventilación lo cual permite aumentar la cantidad de oxígeno que se transporta a los tejidos activos y la eliminación del dióxido de carbono. Todo esto requiere de un sistema cardiorrespiratorio que haga frente a dichas demandas. Se sabe que a mejores condiciones mejor respuesta ventilatoria a la actividad física. Herrera (2006)

Para evaluar la Función Respiratoria de estas atletas se realizó una batería de pruebas espirométricas: FEV₁, CVF, Relación FEV₁/FVC, FEM y VVM con el fin de evaluar su función respiratoria.

En el **Cuadro VIII y IX** podemos observar los valores obtenidos en estas pruebas comparadas con sus valores predichos. En el **Cuadro VIII** vemos que el promedio de la FVC fue de 3.11 ± 0.9 litros para la FEV₁ 2.86 ± 0.7 litros y para la relación FEV₁/FVC 93.0 ± 1.3 / Una relación FEV₁/FVC mayor de 80 / indica que no hay patología obstructiva o sea, problemas en la vía aérea como por ejemplo asma, enfisema, bronquitis entre otras. Al comparar la FEV₁ y la FVC con sus valores predichos se obtuvo un valor por encima del 70 / En cuanto a la relación

FEV1/FVC vemos que sus valores predichos estuvieron por encima del 95% de acuerdo a su talla, edad y sexo lo que nos indica una función respiratoria normal

En el **Cuadro IX** se observa que el promedio para el FEM fue de 413.34 ± 7.5 l (litros) con un valor mínimo de 270.6 l y un máximo de 550 l. La VVM promedio fue de 119.31 ± 5.3 l/min con un valor mínimo de 92.0 l/min y un máximo de 145.5 l/min. Al comparar los valores de FEM y VVM con sus valores predichos están por encima del 80% y en la mayoría de los casos superan sus valores predichos lo que indica una función respiratoria normal.

Como vemos la exploración funcional respiratoria abarca una amplia gama de pruebas que valoran la función respiratoria y que van desde pruebas muy sencillas que miden los flujos respiratorios denominada espirometría forzada utilizada en esta investigación y pruebas muy sofisticadas que se utilizan para evaluar la mecánica ventilatoria y el intercambio gaseoso.

Estas pruebas están indicadas para

Descartar enfermedades en las vías aéreas llamadas **obstructivas** las cuales incluyen enfermedades como asma, enfisema, bronquitis y enfermedades **restrictivas** las cuales son enfermedades que limitan la distensibilidad torácica pulmonar por ejemplo fibrosis pulmonar, edema pulmonar, neumotorax.

Valoración inicial de los pacientes con disnea

Valoración inicial de los pacientes con cualquier enfermedad respiratoria

Seguimiento de los pacientes con procesos respiratorios crónicos

Valoración preoperatoria de enfermos con riesgo de complicaciones respiratorias

Conocer el efecto del ~~entrenamiento~~ entrenamiento aeróbico

A través de estas pruebas que evalúan la función respiratoria, podemos concluir que la Selección Panamenana Femenina de Fútbol presenta una función respiratoria normal descartándose alguna patología obstructiva y restrictiva

En sujetos entrenados existen adaptaciones respiratorias al ejercicio producto del entrenamiento aeróbico. Se describe que hay un aumento de la eficiencia respiratoria, esto significa, que la cantidad de aire ventilado para un mismo consumo de oxígeno es menor en sujetos entrenados que no entrenados. Esta adaptación es importante durante la realización de ejercicios prolongados ya que los músculos respiratorios utilizarán una cantidad de oxígeno menor lo que permite que los músculos ejercitantes dispongan de una mayor cantidad de oxígeno.

Los sujetos entrenados presentan mayor y mejor actividad ergométrica de la musculatura torácica, mejoran la distensibilidad del parénquima pulmonar y disminuyen las resistencias al flujo de aire lo que facilita el flujo de aire a los pulmones a pesar de que este aumentada la frecuencia respiratoria. Se ha observado que los volúmenes estáticos no aumentan mucho con el entrenamiento. Se presenta también aumento de la resistencia y de la fuerza de los músculos respiratorios. Fernández y López (2000)

La difusión pulmonar no se modifica en reposo ni en ejercicios submáximos pero aumenta en ejercicios máximos. Este incremento se debe tanto al aumento de la ventilación alveolar y de la perfusión pulmonar. La ventilación alveolar puede aumentar más de 20 veces en sujetos entrenados. La perfusión pulmonar aumenta debido al reclutamiento y distensión de capilares lo cual aumenta el área de intercambio aumentando la perfusión pulmonar. Se ha observado que el flujo pulmonar aumenta después del entrenamiento principalmente en las regiones de el

ápice pulmonar lo que da un aumento de la perfusión pulmonar a estos niveles
Fernández y López (2001)

5 PRUEBAS PARA EVALUAR LA RESISTENCIA CARDIORESPIRATORIA

El fútbol es un juego complejo en el cual las demandas fisiológicas son multifactoriales y varían marcadamente durante un partido. Las demandas de oxígeno pueden ser tan altas que lleven a los músculos ejercitantes a la fatiga. Es pues importante mantener una excelente **función pulmonar** la cual se consigue con un entrenamiento aeróbico para poder enfrentar los 90 minutos de juego que es el tiempo aproximado que demora un partido de fútbol.

Se sabe que las demandas fisiológicas en el fútbol varían con los niveles de competencia, estilo de juego, posición de juego y factores ambientales. El patrón de ejercicios durante un juego de fútbol es a intervalos y acíclico con esfuerzos suaves submáximos y máximos. Los jugadores realizan diferentes tipos de ejercicios que van desde estar parados hasta una carrera máxima. Reilly (2000).

Estas atletas deben tener una gran resistencia aeróbica para poder trabajar a lo largo de 90 minutos de juego. También deben tener desarrollado el metabolismo anaeróbico ya que este es importante en momentos críticos como en la ejecución de movimientos rápidos y cortos para ganar la bola, movimientos ágiles para pasar a los oponentes (saltar, acelerar, Rematar, cambiar de dirección). Camera (2007).

El efecto del entrenamiento aeróbico se debe apreciar en diferentes tejidos cardiovascular, respiratorio y muscular. El trabajo integrado de estos 3 sistemas provee el aporte de oxígeno a los tejidos del cuerpo con el fin de poder realizar un

trabajo de aproximadamente 90 minutos. En esta investigación se evaluó la resistencia aeróbica o cardiorrespiratoria a las atletas a través de una PEM utilizando el Protocolo de Balke en Banda sin Fin.

A través de esta prueba, medimos varios parámetros cardiorrespiratorios como FCR (Frecuencia Cardíaca de Reposo), FCM (Frecuencia Cardíaca Máxima), FCMP (Frecuencia Cardíaca Máxima Predicha), $P_{a\text{ media}}$, $P_{a\text{ a lo largo de la PEM}}$, RPE (Escala de Esfuerzo Percibido), VO_2max y el Tiempo de Recuperación.

En el **Cuadro X** vemos la FCR de cada una de las atletas. La Frecuencia Cardíaca (Fc) se define como el número de veces en que se contrae el corazón en 1 minuto y esta determinada principalmente por la actividad del Sistema Nervioso Autonomo (Simpático y Parasimpático). La FCR es la frecuencia cardíaca medida en el momento de menos actividad física, es decir, en reposo.

El valor promedio de la FCR fue de 61.48 ± 4.59 cpm con un valor mínimo de 54 cpm y un máximo de 72 cpm. Diversos estudios describen que el entrenamiento provoca una disminución de la FCR (bradicardia). La bradicardia se produce por un mecanismo de adaptación en donde se presenta una disminución de la actividad simpática, aumento de la parasimpática o ambos. Se ha descrito una disminución de la actividad del nodo senoauricular (NSA) por aumento de los niveles de acetilcolina, y también se ha observado una disminución de la sensibilidad del tejido cardíaco a las catecolaminas (Lopez y Fernandez, 2001). La FCR depende de los hábitos de vida y esta influenciada por el entrenamiento, la recuperación de ejercicios del día anterior, el sueño, el nivel de estrés mental y los hábitos alimenticios.

Cuadro X. PROMEDIO DE LA FCR (FRECUENCIA CARDIACA DE REPOSO) DE LA SELECCIÓN FEMENINA DE FÚTBOL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.

Nº Atletas	FCR (cpm)
1	66
2	54
3	60
4	60
5	60
6	60
7	62
8	60
9	70
10	60
11	56
12	62
13	68
14	60
15	60
16	64
17	56
18	60
19	72
20	60
21	60
22	52
23	72
MEDIA	61.48
DESV-EST	4.59

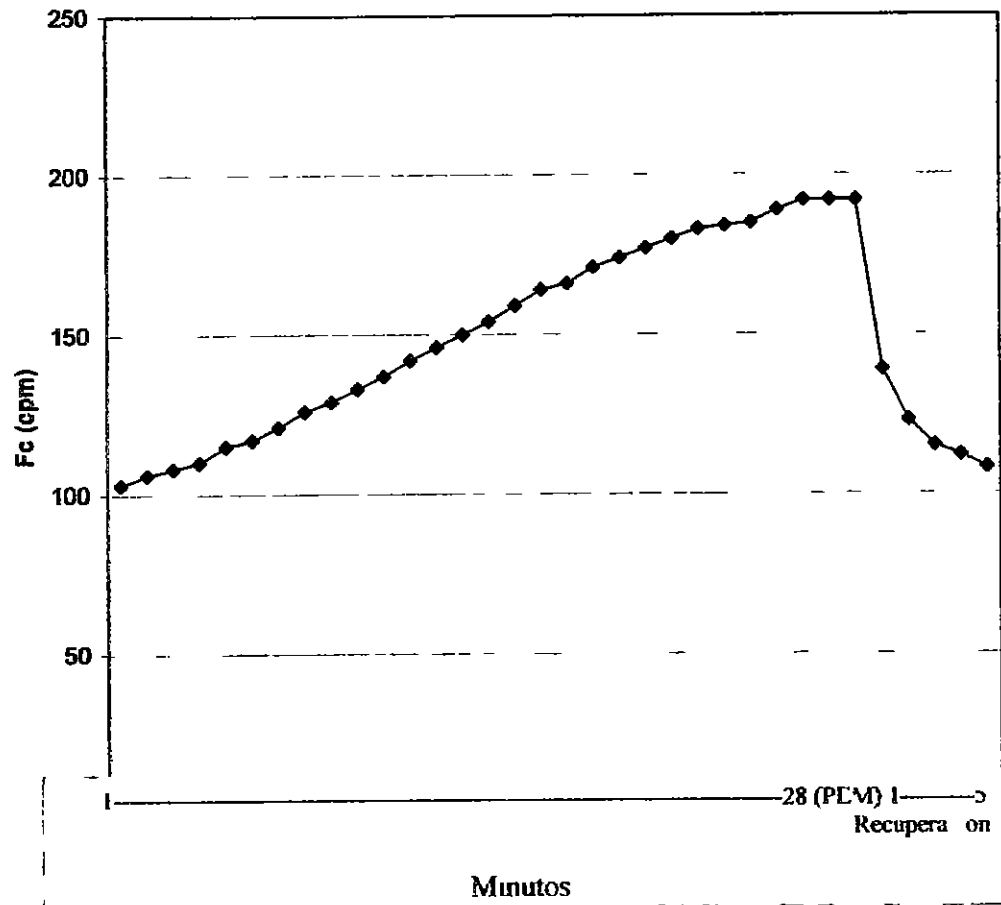
Cuadro XI. FCR PARA MUJERES EN DIFERENTES RANGOS DE EDADES.

Grupo Etáreo	Frecuencia Cardiaca de Reposo (FCR)			
Edad (años)	Mala FCR	Normal FCR	Buena FCR	Excelente FCR
20-29	96+	78-94	72-76	70 o menos
30-39	98+	80-96	72-78	70 o menos
40-49	100+	80-98	74-78	72 o menos
50+	104+	84-102	76-82	74 o menos

En el **Cuadro XI** podemos ver que para rangos de edades entre 20-29 años, a FCR menores de 70 cpm, indican una categoría excelente. La Selección Femenina de Fútbol tuvo una FCR promedio de 61.48 ± 4.59 cpm, característica de atletas con un adecuado entrenamiento aeróbico.

En la **Gráfica 3** y el **Cuadro XII** se puede observar la Fc promedio durante 28 minutos de la PEM y los 5 minutos de recuperación para la Selección Femenina de Fútbol. Vemos que la Fc inicial fue de 103 cpm, producto de la respuesta anticipatoria al ejercicio, debida a la activación de la corteza motora y de las áreas superiores del cerebro, produciendo un aumento del tono simpático. Luego la Fc aumento en relación lineal, con incrementos constantes, con la intensidad del ejercicio hasta 192 cpm. Este aumento fue de hasta el 75-92% del trabajo máximo o cuando se alcanzará el Consumo de oxígeno máximo (**VO₂ max**). Es a partir de esta intensidad de trabajo cuando, a iguales incrementos en la carga de trabajo, los incrementos de la Fc son menores; es decir, existe un aplanamiento en la curva.

Para una misma intensidad de ejercicio la frecuencia cardiaca de un deportista entrenado será menor que la del no entrenado y la recuperación será mucho más rápida Bowers (2000) Fernandez y López (2001)



Existe una clara relación entre la respuesta de la frecuencia cardiaca al ejercicio físico y la adaptación crónica al entrenamiento. Deportistas entrenados son capaces de superar su frecuencia máxima teórica e incluso mantenerla antes del agotamiento. López y Fernández (2001)

Cuadro XII. PROMEDIO DE LA Fc OBTENIDA DURANTE LA PEM Y LOS PRIMEROS 5 MINUTOS DE RECUPERACIÓN DE LA SELECCIÓN FEMENINA DE FÚTBOL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.

Tiempo (minutos)	Promedio de la Fc durante la PEM y los 5 minutos de recuperación (cpm)
1	103.
2	106
3	108
4	110
5	115
6	117
7	121
8	126
9	129
10	133
11	137
12	142
13	146
14	150
15	154
16	159
17	164
18	167
19	171
20	174
21	177
22	180
23	184
24	185
25	189
26	192
27	192
28	192
1	139
2	123
3	115
4	112
5	108

Este aumento de la Fc durante la PEM se debe al aumento del tono simpático provocado inicialmente por estímulos de la corteza motora, posteriormente por impulsos generados en propioceptores de los músculos y tendones que participan en el ejercicio. La activación de aferencias neurales originadas en los propioceptores de los músculos ejercitantes (Órgano Tendinoso de Golgi OTG y Terminación Anulo Espiral TAE) activan al centro respiratorio a nivel bulbar, este a su vez activa el área presora en el centro cardiovascular, lo que potencia el efecto simpático, aumentando la Fc. Fernández y López (2001).

Tenemos pues que a lo largo de la PEM llega información al centro cardiovascular (área presora) de muchas áreas: de termorreceptores cutáneos y centrales, de quimiorreceptores, hipoxia, acidosis, hipercapnia, glucorreceptores, de propioceptores que contribuyen al aumento del tono simpático, aumentando la liberación de catecolaminas, las cuales aumentan la frecuencia cardíaca y la fuerza de contracción cardíaca. Vemos pues que durante la PEM la Fc aumenta debido a todos estos fenómenos fisiológicos. Anstrand et al (2003).

Luego de alcanzar el esfuerzo máximo se llevó a la atleta, a un periodo de recuperación de 5 minutos a 2 MPH y 0° de inclinación, con el fin de llevar las variables cardiorespiratorias cercanas a su condición inicial. La Fc se tomó al final de cada minuto durante cinco minutos de recuperación. La recuperación se produce debido a que todos los efectos fisiológicos antes descritos disminuyen su actividad, principalmente la descarga simpática y la actividad de los propioceptores, disminuyendo la frecuencia cardíaca.

La recuperacion de la frecuencia cardiaca después de una PEM es mucho mas rápida cuando mayor sea la aptitud y preparacion física del deportista o su nivel de entrenamiento. El Índice de recuperacion cardiaco al primer minuto (IRC1) posterior al esfuerzo maximo es el cociente de la caída de la frecuencia cardiaca en el primer minuto posterior a la PEM con respecto a la relación existente entre la frecuencia cardiaca maxima teorica y la frecuencia cardiaca maxima alcanzada en la PEM. López y Fernandez (2001)

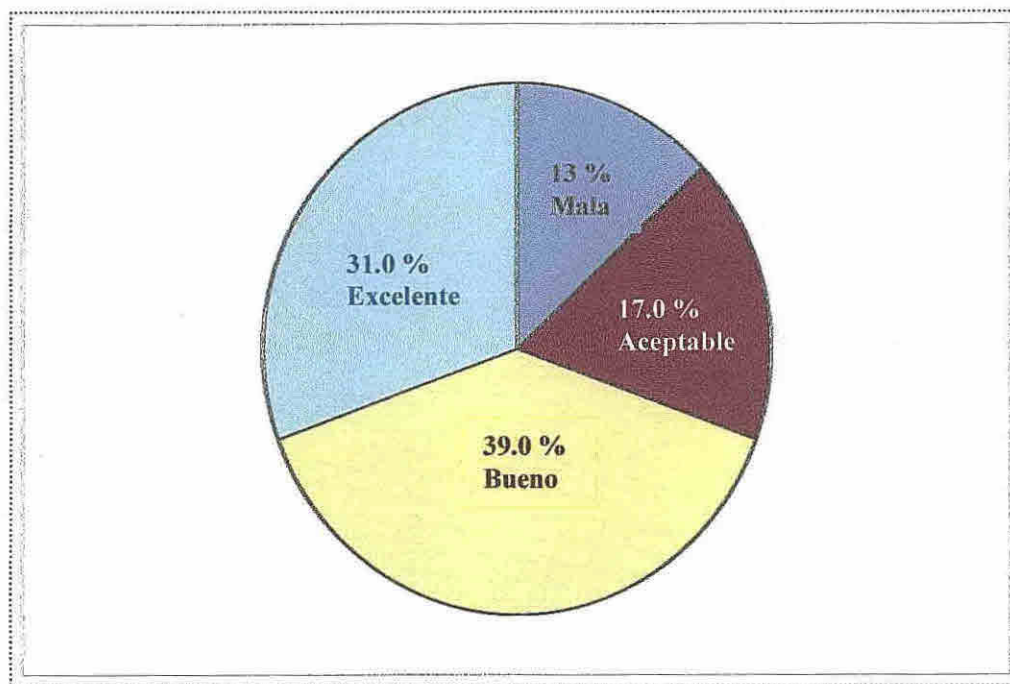
El IRC1 es un indice util para valorar en cierta forma el grado de entrenamiento aeróbico. Se ha descrito que aumenta con los años de entrenamiento y es mayor en los deportes predominantemente aerobicos. Lopez y Fernandez ((2001). El índice de recuperación cardiaca al primer minuto (IRC1) se calcula restando la FCM obtenida durante la PEM menos la Fc al primer minuto de recuperación.

Desde el punto de vista de condiciones, si el IRC1 es menos de 30 cpm se tiene malas condiciones aerobicas, si es más de 30 cpm se considera aceptable, si es más de 40 cpm se considera buena y si es mas de 50 cpm se considera como excelentes condiciones aerobicas. Gomez (2006)

En la **Gráfica 3** y el **Cuadro XII** se observa el promedio de la Fc de recuperación durante 5 minutos. La frecuencia cardiaca de recuperacion promedio al primer minuto fue de 139 cpm y al quinto minuto de 108 cpm. Si la FCM promedio fue 183.3 cpm (**Cuadro XIII**) y la Fc al primer minuto de recuperacion 130 se obtiene un IRC1 promedio de 44.3 cpm, lo que indica una buena recuperación para la selección.

En el **Cuadro XIII** se presenta el IRC1 de cada una de las jugadoras de la seleccion femenina de fútbol. En base a este cuadro se observa que siete de las jugadoras (31 /) presentaban un IRC1 por encima de 50 cpm (excelente), 9 jugadoras

de 40- 49 cpm (39%- bueno), 4 jugadoras de 30-39 cpm (17%-aceptable) y 3 jugadoras por debajo de 30 cpm (13%- mala). (Gráfico 4).



Gráfica 4. Porcentaje del IRC1 obtenido por la Selección Femenina de Fútbol de Panamá.

Un IRC1 menor de 30 cpm, es indicativo de entrenamiento insuficiente, inadecuado o de sobreentrenamiento. Gómez. (2006). Tenemos pues que 16 de las 23 atletas tuvieron una buen IRC1, lo que indica su gran resistencia aeróbica. La recuperación es mucho más rápida y eficaz cuanto mayor sea la aptitud física del deportista o su nivel de entrenamiento.

Cuadro XIII. INDICE DE RECUPERACIÓN CARDIACO AL PRIMER MINUTO (IRC1) DE CADA UNA DE LAS JUGADORAS DE LA SELECCIÓN FEMENINA DE FÚTBOL.

Nº Atletas	FCM (Obtenida) (cpm)	Fc al PRIMER minutos de recuperación	<u>IRC1</u>
1	172	144	28
2	180	156	24
3	192	168	24
4	192	150	42
5	172	132	40
6	192	150	42
7	180	144	36
8	180	132	48
9	192	156	36
10	180	138	42
11	168	132	36
12	192	138	54
13	162	120	42
14	192	144	48
15	192	138	54
16	204	156	48
17	186	132	54
18	156	120	36
19	192	150	42
20	180	120	60
21	192	120	72
22	176	144	32
23	192	138	54
MEDIA	183.30	139.1	43.22
DESV-EST	4.14	1.24	8.38

Otra variable para determinar la resistencia aeróbica de un sujeto en el periodo de recuperacion es a traves de la diferencia entre la Fc obtenida al quinto minuto de recuperación, con respecto a la Fc de 100 cpm (**Cuadro XIV**) Cuando el ritmo cardiaco está determinado por el NSA (Nodo Sino Auricular) se le llama sinusal en donde la Fc normal oscila entre 60 100cpm Se usa 100 ya que es el valor máximo de la Fc generado por el automatismo de NSA cuando esta en reposo Mascarin (2006)

Vemos que 5 de las jugadoras estuvieron por debajo de 100 cpm, 10 jugadoras con frecuencias cercanas a 100 y 8 de las jugadoras con diferencia mayores de 14 cpm Tenemos que 16 jugadoras presentaron frecuencia cercanas o por debajo de 100 La atleta que presente una diferencia mas cerca o por debajo de 100cpm preferiblemente cerca de la Frecuencia Cardiaca de Reposo tendra una mejor resistencia aerobica Esto se debe a las adaptaciones cronicas que tiene el musculo cardiaco en sujetos entrenados en donde se evidencia en forma clara la disminucion rápida de la descarga simpática y el aumento de la descarga parasimpatica Por otro lado una de las adaptaciones del miocardio es la disminución del consumo de oxigeno si se compara con un sujeto no entrenado Herrera (2006)

Cuadro XIV. DIFERENCIA ENTRE LA Fc OBTENIDA AL QUINTO MINUTO DE RECUPERACIÓN, CON RESPECTO A LA Fc DE 100 CPM , DE CADA UNA DE LAS JUGADORAS DE LA SELECCIÓN FEMENINA DE FÚTBOL.

Nº Atletas	Fc al los 5 minutos de recuperación	Fc (100cpm)	Diferencia
1	108	100	8
2	90	100	-10
3	120	100	20
4	108	100	8
5	108	100	8
6	126	100	26
7	120	100	20
8	102	100	2
9	114	100	14
10	102	100	2
11	96	100	-4
12	126	100	26
13	96	100	-4
14	120	100	20
15	102	100	2
16	120	100	20
17	102	100	2
18	96	100	-4
19	126	100	26
20	102	100	2
21	108	100	8
22	96	100	-4
23	102	100	2

La FCMP (Frecuencia Maxima Predicha) es la frecuencia máxima (teórica) que se puede alcanzar en un ejercicio de esfuerzo sin poner en riesgo la salud. Al alcanzar la FCMP teóricamente se ha alcanzado la máxima capacidad de trabajo. La FCMP es una variable que permite determinar la intensidad de los entrenamientos y depende principalmente de la edad. Se determina a través de la fórmula de Astrand en donde se resta 220 edad (años)

En el Cuadro XV se observa el promedio de la FCMP (Teórica) de 199.4 ± 2.8 cpm, la FCM (Obtenida) fue de 182 ± 4.4 cpm y el % de su FCMP fue de 91.93 ± 5.9 . La mayoría de ellas llegaron a más del 90 % de su FCMP (Teórica); se observa que por ejemplo la N° 16 superó su FCMP.

Estos datos son de gran importancia ya que entre más cerca se este de la FCMP mayor es la resistencia cardiovascular que presenta la atleta. Recordemos que la **resistencia cardiovascular** es la capacidad de sostener un esfuerzo cíclico rítmico y este se obtiene a través de las adaptaciones crónicas que tiene el músculo cardíaco en sujetos entrenados.

En el Cuadro XVI se describen dos estudios que comparan la FCMP(T) FCM (O) y el % de la FCMP con el realizado en Panamá. Se observa que los porcentajes obtenidos de las predichas es mayor para la selección panameña que para los otros dos equipos, lo que indica que las panameñas presentan una mayor resistencia cardiovascular si lo comparamos con los estudios de Ekblom (1994) y Miles (1993).

Cuadro XV. PORCENTAJE OBTENIDO DE LA FRECUENCIA CARDIACA PREDICHA, DE CADA UNA DE LAS JUGADORAS QUE FORMAN LA SELECCIÓN FEMENINA DE FÚTBOL DE PANAMÁ.

Nº de Atletas	FCMP (Teórica) (cpm)	FCM(Obtendida) (cpm)	% OBTENIDO DE SU Fc PREDICHA
1	199	172	86.8
2	194	180	92.7
3	195	192	98.5
4	201	192	95.5
5	205	172	83.9
6	200	192	96.0
7	203	180	88.6
8	200	180	90.0
9	199	192	96.4
10	199	180	90.4
11	199	168	84.4
12	197	192	97.4
13	192	162	84.3
14	202	192	95.0
15	203	192	94.5
16	199	204	102.5
17	202	186	92.0
18	199	156	78.39
19	198	192	96.9
20	203	180	89.1
21	202	192	95.0
22	192	176	91.6
23	203	192	94.5
MEDIA	199.4	182.0	91.93
DES-EST	2.8	4.4	5.9

Cuadro XVI. ESTUDIOS QUE COMPARAN LA FCMP(T), FCM (O) Y EL % DE LA FCMP^P

ESTUDIO	Nº	FCMP(T) cpm	FCM(O) cpm	% de la FCMP
Miles (1993)	10	171 ± 11	184 ± 9.2	85.7
Eklblom (1994)	7	195 ± 9	89 - 91	79
Figueroa (2006)	23	199.4 ± 2.8	182. ± 4.4	91.93 ± 5.9

Otra variable fisiológica evaluada durante la prueba PEM fue la **presión arterial**. La presión arterial es la fuerza ejercida por la sangre sobre las paredes de las arterias . La presión sistólica (Ps), es el máximo valor de presión arterial que se alcanza durante el ciclo cardiaco. Su valor normal es de 120 mmHg. La presión diastólica es el mínimo valor de presión arterial que se alcanza durante el ciclo cardiaco. Su valor normal es de 80 mmHg. La presión arterial media o presión de perfusión es el valor medio de presión arterial durante el ciclo cardiaco y es regulada finamente a nivel nervioso, humoral y hormonal. Su valor se obtiene usando la fórmula : $Pa = PD + 1/3 \text{ de la } (Ps - Pd)$. Mascarín (2006).

La presión arterial media depende del Gasto Cardíaco (Qs) y de la Resistencia Periférica Total (RPT). El Qs es el volumen de sangre que expulsa el corazón en un minuto y depende del volumen sistólico (Vs) y de la frecuencia cardíaca (Fc). El Vs es el volumen que expulsa el corazón en un ciclo cardiaco y depende de la fuerza de contracción, la contractilidad (estado inotrópico-disponibilidad de calcio) y en la

postcarga La RPT es la resistencia que ofrecen los vasos sanguíneos al paso de la sangre (arteriolas) Mascarín (2006)

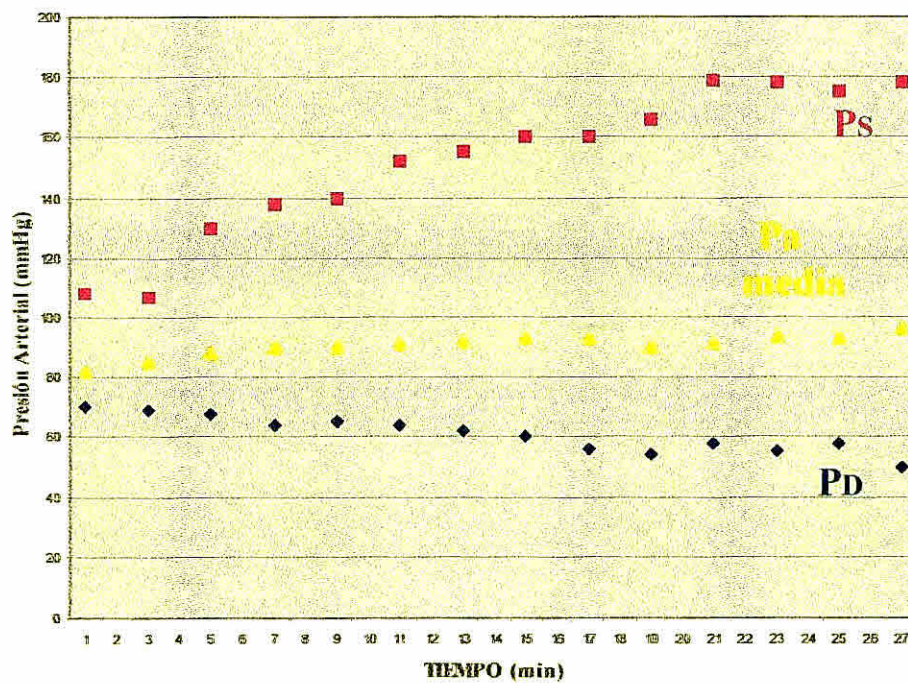
En el **Cuadro XVII** y la **Grafica 5** vemos el promedio de la variación de la P_a media P_s y P_D durante la PEM de la Selección Femenina de Fútbol de Panamá. Al aumentar la carga de trabajo aumenta la Frecuencia Cardíaca (F_c) y el volumen sistólico (V_s). El V_s aumenta debido a que al producirse contracción muscular se produce compresión de las venas que están dentro de estos músculos, lo que aumenta la presión venosa, aumenta el retorno venoso (RV), aumenta el llenado ventricular, aumenta la fuerza de contracción cardíaca, lo que aumenta el V_s . El aumento de la contractilidad aumenta también el V_s . Tenemos pues que el aumento de la F_c y el V_s aumentan en forma directa el Q_s . El aumento del Q_s aumenta en forma directa la P_s .

Por otro lado, como respuesta al aumento del metabolismo por parte del músculo esquelético, se produce vasodilatación a nivel de estos lechos, debido a la liberación de sustancias vasodilatadoras como lactato, adenosina, y potasio. Esta vasodilatación aumenta el flujo sanguíneo al músculo activo. La vasodilatación a este nivel produce que la P_D disminuya a lo largo de la PEM. De esta manera, durante la PEM se espera que la P_s aumente linealmente hasta un máximo por aumento del gasto cardíaco y que la P_D disminuya por el efecto metabólico o se mantenga igual durante la PEM.

Se puede apreciar que la P_a media prácticamente no se modificó debido a que, a pesar de que el gasto cardíaco estaba aumentado a lo largo de la PEM, la gran vasodilatación en los lechos musculares disminuyó la RPT, lo que hizo que la presión arterial media se mantuviera prácticamente constante, asegurando una perfusión adecuada a todos los tejidos del cuerpo. Bowers (2000), López y Fernández (2001), Mascarín (2006).

Cuadro XVII. PROMEDIO DE LA VARIACIÓN DE LA Pa media, PS Y Pd DURANTE LA PEM. DE LA SELECCIÓN FEMENINA DE FÚTBOL DE PANAMÁ.

Tiempo (min)	PD (mmHg)	PS (mmHg)	Pa (mmHg)
2	70	108	82.8
4	69	107	87.5
6	68	130	88.9
8	64	138	90.3
10	65	140	90.6
12	64	152	92.5
14	62	155	92.7
16	60	160	93.3
18	56	160	93.9
20	54	166	90.4
22	58	179	91.3
24	55	170	94.5
26	58	175	93.7
28	50	168	96.3



Grafica. 5. Promedio de la variación de la Pa (media) , PS y PD , durante la PEM. de la Selección Femenina de Fútbol de Panamá.

La **resistencia aeróbica o condición cardiorespiratoria** se obtiene a través del metabolismo aeróbico, que realizan las células musculares mediante reacciones químicas en presencia de oxígeno. A través de estas reacciones las proteínas, las grasas y el glucógeno almacenados en los músculos se oxidan. Este proceso tiene lugar al realizar esfuerzos de más de 3 minutos con una frecuencia cardiaca entre 150 y 170 pulsaciones / minuto. Astrands. 2003.

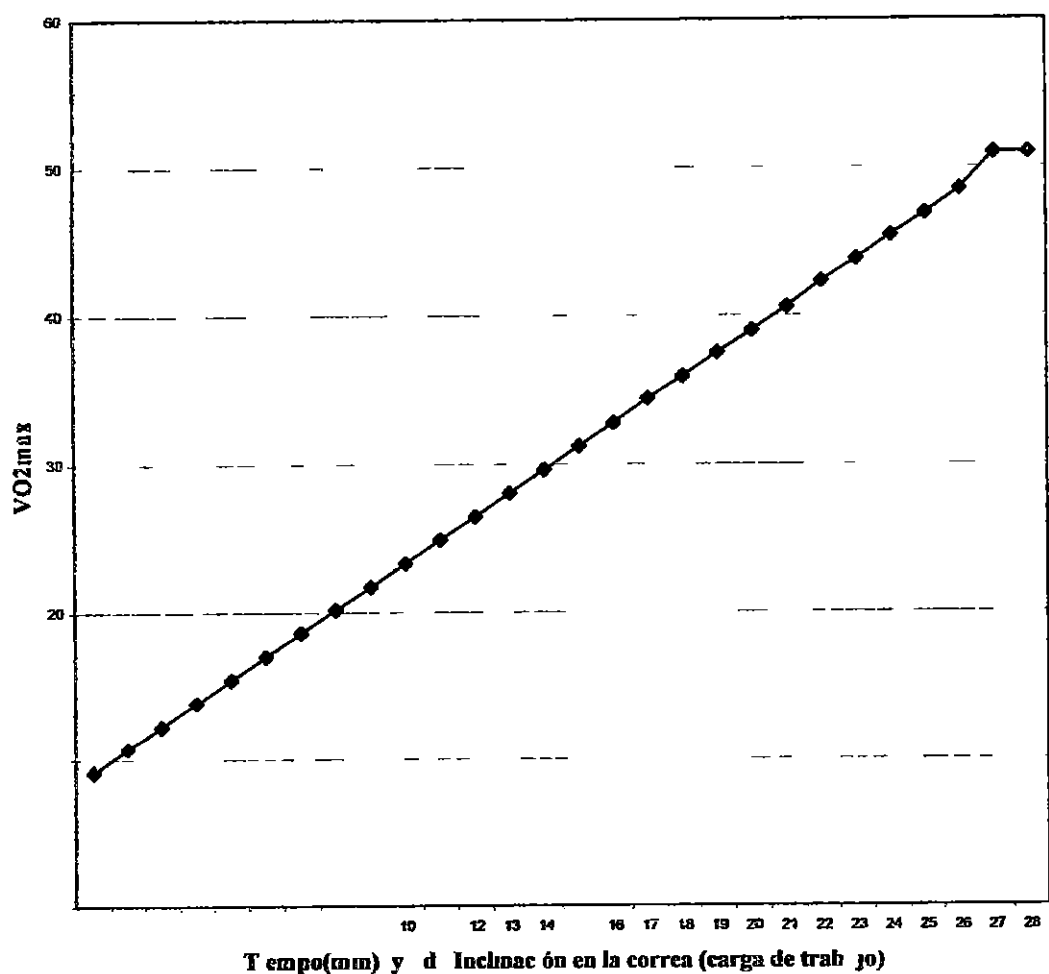
La prueba que se utilizó para evaluar la resistencia aeróbica fue el de determinar en las atletas el **Consumo de Oxígeno Máximo (VO₂ max)** al final de la PEM.. El VO₂ max es la máxima cantidad de oxígeno que un sujeto es capaz de consumir (utilizar en sus funciones metabólicas) durante la realización de un ejercicio máximo. La capacidad del sujeto para realizar este tipo de ejercicio depende de las condiciones de sus sistemas cardiovascular, respiratorio y muscular esquelético. ASCM (2000) Anstrand (2003), López y Fernández (2001).

La medición directa o indirecta de este parámetro nos permite cuantificar el metabolismo energético ya que el oxígeno sirve como combustible en las reacciones que tienen lugar a nivel celular permitiendo la transformación de la energía química almacenada en los alimentos en forma de carbohidratos, grasas y proteínas, en energía mecánica (contracción muscular). VanFraechem et al. (1999).

El VO₂ depende de dos factores: el gasto cardiaco (Qs) y la diferencia arteriovenosa de oxígeno D(a-v)O₂.

$$VO_2 = Q_s \times D(a-v)O_2$$

En la **Gráfica 6** vemos el promedio del VO_2 durante la PEM para la Selección Femenina de Fútbol de Panamá. Durante la PEM aumenta el Q_s y la $\text{D}(\text{a v})\text{O}_2$. Anteriormente se discutió que durante la PEM el Q_s aumentaba debido al aumento de la F_c y el V_s . Durante ejercicios máximos el Q_s puede aumentar de 5l/min hasta 25l/min . La cantidad de sangre que recibe un órgano o tejido es proporcional a su metabolismo y a su masa.



Grafica. 6 Promedio del VO_2 durante la PEM para la Selección Femenina de Fútbol de Panamá

La $D(a-v)O_2$ aumenta durante la PEM debido a que a nivel de los tejidos activos principalmente en el musculo ejercitante aumenta el consumo de oxigeno. El contenido **arterial** de oxigeno esta determinado por la PaO_2 , el nivel de hemoglobina, la volemia y los ajustes ventilatorios. El contenido **venoso** de oxigeno está determinado por la extracción de oxigeno por los tejidos, la masa muscular, el estado de la miofibrilla, el pH, la temperatura y el grado de entrenamiento. El grado de entrenamiento puede mejorar la diferencia arteriovenosa hasta en un 10% Bowers (2000).

La capacidad que tiene el musculo esquelético activo en extraer oxigeno que le llega de la sangre arterial es el factor fundamental en la capacidad global del organismo de consumir oxigeno. La capilarizacion (N° de capilares por unidad de peso tisular) bien desarrollada en sujetos entrenados, la masa mitocondrial, los complejos enzimáticos que participan en las vias metabólicas aeróbicas son factores que se deben tomar en cuenta al determinar el consumo de oxigeno. Los mecanismos de ventilación y difusión del oxigeno a nivel pulmonar son otros factores determinantes en el consumo de oxigeno. Fernandez y Lopez (2001).

También se debe tomar en cuenta el predominio de fibras musculares Tipo I o IIB. Las fibras musculares Tipo I son oxidativas, lentas y de color rojo, presentan una capacidad de recaptura de calcio y tasa de consumo de ATP moderada, tienen un gran contenido de mioglobina y son poco fatigables. Las fibras musculares Tipo IIB son glucolíticas, rápidas y de color blanco, presentan una capacidad de recaptura de calcio y tasa de consumo de ATP elevado y son muy fatigables. Lam Oris (2006).

En el fútbol hay un predominio de las Tipo IIB ya que utilizan principalmente el metabolismo anaeróbico en una relación de 40 / de fibras musculares tipo I y 60 / de fibras musculares Tipo II B Bowers (2000)

En condiciones de reposo el flujo sanguíneo a través de los músculos varía entre 4 7 ml/100g de tejido muscular y durante el ejercicio intenso puede aumentar hasta 60 80 ml/100g de tejido muscular es decir unas 15 20 veces más. Existen datos que indican que el flujo sanguíneo máximo alcanzado por los músculos de las piernas es un factor determinante del $\text{VO}_2 \text{ max}$. La capacidad vasodilatadora en los territorios activos periféricos es el factor principal que determina la resistencia aeróbica, lo cual es muy importante para el fútbol donde se utilizan principalmente las piernas.

Debido a estos mecanismos descritos se extrae más oxígeno de la sangre que irriga al músculo esquelético y el flujo sanguíneo aumenta. Esta hiperemia funcional se explica por la baja de oxígeno a nivel local y por la producción de metabolitos que se acumulan a los pocos segundos de haber iniciado el trabajo de las fibras esqueléticas.

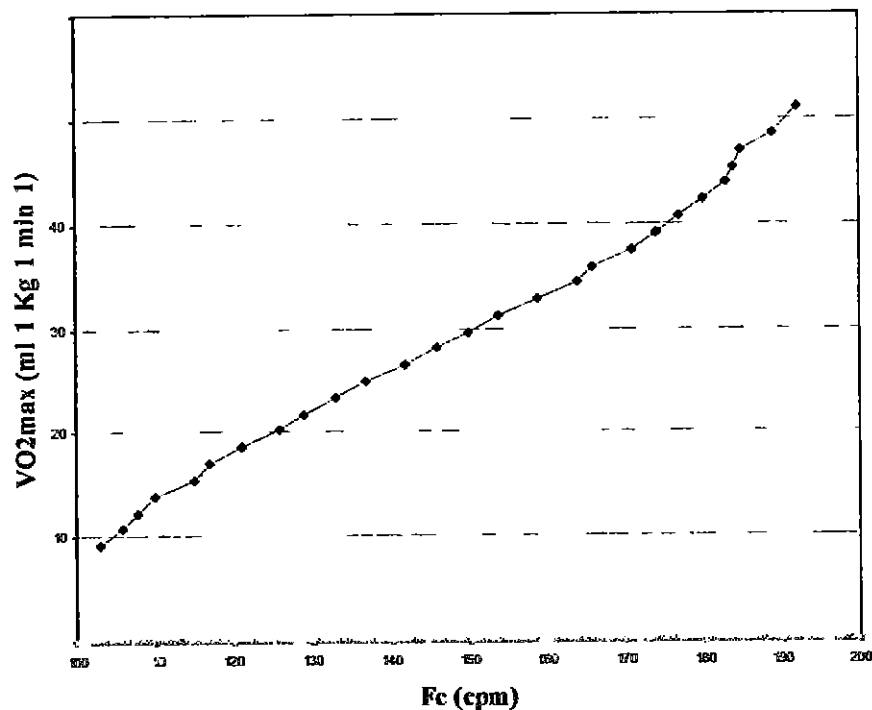
Se produce el aumento de metabolitos vasodilatadores como el potasio la adenosina, el CO_2 Óxido Nítrico (NO) prostanoídes Interleucina 1 aumentando el flujo sanguíneo y el consumo de oxígeno a estos niveles. De esta manera aumenta la diferencia arteriovenosa de oxígeno $D(a-v)\text{O}_2$ lo que aumenta en forma directa el consumo de oxígeno. En conclusión el aumento del Qs y la $D(a-v)\text{O}_2$ durante la PEM aumenta en forma directa el VO_2 Houssay (2000)

Durante la PEM el consumo de oxígeno mantiene una relación lineal con la carga de trabajo realizada (**Grafica 6**) y con la Frecuencia Cardíaca (F_c) (**Grafica 7**). A mayor intensidad de trabajo o a mayor F_c mayor consumo de oxígeno. La linealidad

se pierde cuando se alcanza el VO_2max en donde se observa una meseta que indica una falta de incremento en el consumo de oxígeno

El VO_2max es muy variable entre individuos y depende de la dotación genética (70% del VO_2max) la edad, el sexo, el peso y el grado de entrenamiento o de aptitud física (20% del VO_2max). En edades de 18-25 años se alcanza el VO_2max . Es mayor en hombres que en mujeres. A mayor peso magro mayor VO_2max . Fernández y López (2001)

En sujetos entrenados se presentan una serie de adaptaciones cardiorespiratorias que aumentan el VO_2max , si se compara con un sujeto no entrenado. Estas adaptaciones se presentan tanto en reposo como en ejercicio.



Gráfica. 7 Relación de la Fc y el VO_2 durante la PEM para la Selección Femenina de Fútbol de Panamá.

A continuación se presentan algunas de estas adaptaciones al ejercicio

- Adaptaciones en reposo Aumento de la cavidad ventricular mayor VDF mayor VS FCR menor (bradicardia) mayor volumen sanguíneo y niveles de hemoglobina disminución del flujo sanguíneo coronario $\text{Kg}^{-1}\text{ml}^{-1}\text{min}^{-1}$
- Adaptación en ejercicio Aumento del VS disminución de la FCM aumento del $\text{VO}_2 \text{ max}$, aumento en la eficiencia respiratoria, aumento en los volúmenes pulmonares aumento de la capacidad de difusión López y Fernández. (2001)

Para el cálculo del $\text{VO}_2 \text{ max}$ a las atletas de la Selección Femenina de Fútbol se usó la fórmula de Balke que toma en cuenta el tiempo en que permanece en la banda sin fin y el sexo. En el Cuadro XVIII se observa que el $\text{VO}_2 \text{ max}$ promedio fue de $44.51 \pm 4.2 \text{ Kg}^{-1}\text{ml}^{-1}\text{min}^{-1}$ con un mínimo 34.76 y un máximo de 53.16 $\text{Kg}^{-1}\text{ml}^{-1}\text{min}^{-1}$. Cada una de las atletas también se comparó con percentiles del ASCM, 17 de ellas estuvieron en percentiles por encima de 80 que se consideran excelentes, 3 por encima de 70 que se consideran buenos y 2 por debajo de 50 que se considera una pobre resistencia aeróbica.

Cuadro XVIII. $\text{VO}_2 \text{ MAX}$ OBTENIDO POR CADA UNA LAS FUTBOLISTAS DE LA SELECCIÓN PANAMEÑA, COMPARADA CON LOS PERCENTILES DESCRITOS POR EL COLEGIO AMERICANO DE MEDICINA DEPORTIVA., PARA MUJERES ENTRE < 20-29 AÑOS.

Nº de Atletas	$\text{VO}_2 \text{ max}$ ($\text{Kg}^{-1}\text{ml}^{-1}\text{min}^{-1}$)	Percentil (%)
1	34.76	50
2	46.72	90
3	49.80	95
4	48.14	95
5	41.45	80
6	48.14	95
7	38.10	70
8	48.14	95
9	43.12	80
10	38.10	70
11	38.10	70
12	44.80	90
13	43.12	85
14	44.80	90
15	41.45	80
16	49.80	95
17	39.78	75
18	34.76	40
19	51.49	>95
20	51.49	>95
21	53.16	>95
22	49.80	95
23	44.80	90
MEDIA	44.51	90
DESV-ESTAN	4.2	

En el Cuadro XIX se observa el VO_2max de diferentes selecciones de fútbol femenino a nivel mundial comparada con la Selección Femenina de Fútbol de Panamá. Vemos que los promedios de la turcas es de 45.1 ± 6.3 según Tamer (1997), el de las españolas 45.1 ± 6.3 según Gómez (2005) y el de la panameñas 44.51 ± 5.3 según Figueroa (2006) son muy parecidos. Son consumos de oxígenos excelentes si lo comparamos con percentiles del ASCM que considera estos valores por encima del 90%.

Cuadro XIX. VO_2max DE DIFERENTES SELECCIONES DE FÚTBOL FEMENINO A NIVEL MUNDIAL COMPARADA CON LA SELECCIÓN FEMENINA DE FÚTBOL DE PANAMÁ.

ESTUDIO	POBLACIÓN	Nº	VO2MAX
Calquhan -1986	Australianas	10	47.9 ± 8.1
Rodees-1992	Canadienses	12	47.1 ± 6.4
Davis-1992	Inglesas	14	48.4 ± 4.8
Todd-2002	Inglesas	120	44.8 ± 5.8
Jensen-1993	Dinamarca	10	51.5 ± 63.9
Tamer-1997	Turcas	22	43.2 ± 4.06
Gómez-2005	Españolas	52	45.1 ± 6.3
Figueroa-2006	Panameñas	23	44.51 ± 5.3

A pesar de que la literatura describe que el trabajo del fútbol es más anaeróbico que aeróbico, se debe considerar que todo atleta, sin importar el evento en que participe, debe tener un VO_2max elevado ya que eso significa una excelente capacidad funcional de sus sistemas cardiovascular, respiratorio y muscular esquelético. Esto les permitirá una mayor capacidad para realizar calentamientos adecuados y soportar, con una menor fatiga, los entrenamientos rigurosos específicos de una disciplina como el fútbol. En otras palabras, el VO_2max elevado proporciona

la base fisiologica adecuada para desarrollar las habilidades y técnicas específicas de su disciplina particular Herrera (2006)

En el futbol la mayor parte de la distancia total recorrida en los 90 minutos de juego es a niveles submáximos lo que muestra la importancia de la contribución aerobica al futbol. Tambien se dan actividades aeróbicas de menor intensidad como son los trotes hacia delante y hacia atrás, la caminata La distancia promedio recorrida en un partido de futbol es entre 6 10 kilómetros lo que indica la importancia del metabolismo aerobico para las futbolistas

Existe un consenso general entre los investigadores del futbol en cuanto al VO_2 durante un partido Describen que para jugadores de 70Kg el VO_2 promedio es casi el 70% del VO_2 max Los musculos activos NO son los únicos órganos que necesitan oxígeno y glucosa, el cerebro esta involucrado integramente en el juego tomando continuamente decisiones y haciendo elecciones de tacticas durante el partido Camera (2007)

En el proceso de prescripción del ejercicio fisico se identifican diversas variables como la intensidad, la modalidad, la frecuencia, la duración y la progresión Diversas organizaciones científicas han dado lineamientos muy precisos sobre estas variables

La frecuencia cardiaca y la escala de esfuerzo percibido (RPE) o escala de Borg, son criterios utilizadas para prescribir la intensidad del ejercicio En este estudio se utilizaron ambos criterios para detener la PEM El uso del RPE establece un control de la forma directa e indirecta del esfuerzo que realiza la atleta durante la PEM

La aportacion de métodos psicologicos, como la RPE, puede colaborar en la fiabilidad de los resultados ya que se observan en la atleta percepciones, sentimientos, que no son cuantificables de forma precisa, por lo que es el propio

participante el que va descubriendo en cada momento como siente el esfuerzo percibido Javornik. (2003)

La RPE fue desarrollada para permitir que las personas que realizan ejercicio puedan, subjetivamente describir cuanto le cuesta (a su organismo) realizar una determinada actividad, tomando en cuenta su nivel de condiciones las condiciones ambientales y su resistencia a la fatiga.

En esta investigación se utilizó la escala de Borg de 0 a 10 con la modificación que le hiciera la Dra. Ana de Palau en la que además del número y la descripción de cada número se presenta una figura que ilustra de manera más clara con un dibujo el esfuerzo que se realiza. Herrera. (2006)

La Escala de Esfuerzo Percibido (RPE) se correlaciona muy bien con la Fc y la carga de trabajo de esta manera podemos lograr una mejor interpretación de la escala y por ende obtener una buena información por parte de la persona que realiza la prueba

Debido a que la mayoría de los sujetos alcanzan su límite de fatiga entre los números 9 –10 (muy muy fuerte) el RPE puede efectivamente utilizarse para monitorear el progreso hacia el esfuerzo máximo durante la prueba. Herrera (2006)

En EL Cuadro XX, se puede observar como cada una de las atletas describen su RPE el cual es muy variable Se debe recordar que es una interpretación subjetiva de como cada una de las atletas sienten su esfuerzo en cada una de las progresiones durante la PEM

Nº d Atl ta

M	tos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2
3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	4	3	2	3	2	3	3	2	4	3	2	3	2	2	2
4	4	3	2	2	2	4	2	2	2	4	3	2	3	2	3	4	2	4	4	2	3	2	2	3
5	4	3	2	2	2	4	2	3	2	4	3	2	3	2	3	4	2	4	4	2	4	2	2	3
6	4	3	3	3	3	5	2	3	3	5	3	2	3	2	3	5	2	4	4	2	4	2	2	3
7	4	3	3	3	3	5	2	4	3	5	3	2	3	2	3	6	2	5	4	2	5	2	2	3
8	4	4	3	3	3	6	2	4	3	5	3	2	3	3	3	6	2	5	4	2	5	2	2	3
9	5	4	3	4	4	6	2	4	3	5	3	2	3	3	3	6	3	5	5	2	5	2	2	3
10	5	4	3	4	4	7	2	5	3	5	4	2	3	3	3	7	3	5	5	2	6	2	2	4
11	5	4	3	4	4	7	2	6	3	5	4	3	3	4	4	8	3	5	5	2	7	2	2	4
12	7	4	4	4	4	8	2	7	3	5	4	3	3	4	4	9	3	5	6	2	8	2	2	5
13	8	5	5	4	4	8	2	7	3	5	5	3	3	4	4	9	3	5	10	2	10	2	2	5
14	9	5	5	4	4	9	3	7	3	5	5	4	3	5	4	10	3	5	10	3	10	3	2	6
15	10	6	5	4	4	10	3	10	3	7	5	5	3	6	5	10	3	6	10	3	10	3	3	7
16	10	6	6	4	4	10	3	10	3	7	7	6	3	7	6	10	3	7	10	3	10	3	3	7
17	10	6	7	5	5	10	3	10	3	7	7	7	4	8	7	10	3	7	MAX	3	10	3	3	8
18	MAX	7	7	6	6	10	3	10	4	7	9	8	4	9	8	10	4	8		4	10	3	3	9
19		8	8	7	7	10	4	MAX	5	8	MAX	MAX	4	10	9	10	4	8		4	10	4	3	9
20		8	8	8	8	10	4		5	9			4	10	10	10	4	MAX		5	10	4	4	10
21		10	10	9	9	MAX	5		6	10			5	10	10	MAX	4			5	10	4	4	10
22		10	10	9	9		5		7	MAX			7	MAX	10		4			5	10	4	5	10
23		10	10	9	9		7		8				MAX		MAX		5			7	10	5	5	MAX
24		MAX	10	10	10		10		10								5			8	10	5	7	
25				10	MAX		MAX		MAX								8			9	10	6	8	
26				MAX													MAX			10	10	8	MAX	
27																				MAX	MAX	10		
28																						MAX		

Cuadro XX Escala de Esfuerzo Percibido (RPE) para cada una de las futbolistas que forman la Seleccin Panameña de Fútbol

CONCLUSIONES

- 1 En cuanto a las variables antropométricas tenemos que la edad promedio fue de 20.39 ± 2.8 años. Las edades estuvieron distribuidas en un rango de 15 años a 28 años. El peso promedio fue de 58.87 ± 8.7 Kg. El menor peso obtenido fue de 43 Kg. y el mayor de 78 Kg. El valor promedio para la talla fue de 162.47 ± 5.31 cm. La menor talla fue de 146.0 cm y la mayor de 175.5 cm.
- 2 Comparada con selecciones de mujeres futbolistas a nivel mundial la selección panameña presenta variables antropométricas muy parecidas a las obtenidas en este estudio.
- 3 El IMC de estas atletas fue de 22.8 ± 2.0 Kg/m² lo que indica un IMC normal para la Selección de Fútbol Panameña. Seis de las atletas presentaron sobrepeso en donde el mayor valor fue de 28.8 Kg/m² y 2 mostraron bajo peso obteniéndose un valor de 17.5 Kg/m para el menor valor.
- 4 65% de las atletas tuvieron un IMC normal 26% presentaron sobrepeso y 9% presentaron bajo peso.
- 5 El valor promedio de la grasa corporal obtenido para estas atletas fue de 18.9 ± 2.51 % lo que indica un valor normal para la selección. Seis de las atletas tuvieron un valor mayor de 22% estas fueron las mismas que presentaron un IMC mayor de 25 Kg/m² lo que corrobora el sobrepeso.
- 6 En cuanto al porcentaje de grasa corporal de las 23 futbolistas de la selección panameña, 17 estaban en el percentil mayor de 60% lo que indica que presentan un porcentaje de grasa corporal adecuada. Seis de las atletas

tuvieron un percentil menor de 60 %, lo que indica un porcentaje de grasa mayor por encima de lo esperado para esta poblacion

- 7 El valor promedio de la relacion C/C para la selección panameña de futbol fue de 0.75 ± 0.04 que comparado con el valor normal menos de 0.82 nos indica una relacion adecuada
- 8 Analizando los valores promedios de las variables que evaluan la composicion corporal IMC / de grasa y relacion C/C podemos concluir que la Selección Panamena de Futbol presentó un peso saludable
- 9 La dinamometria para la mano derecha fue de 26.48 ± 4.65 Kg de fuerza con un valor minimo de 20 Kg y un maximo de 36 Kg Para la mano izquierda el valor promedio fue de 23.65 ± 3.76 Kg de fuerza, con un valor mínimo de 18 Kg y un maximo de 30 Kg Estudios realizados demuestran que para la mano derecha fue de 24-27 Kg de fuerza y para la izquierda 21-24 Kg de fuerza, muy parecidos a los encontrados en este estudio
- 10 El promedio para las pechadas/minuto fue de 43.87 ± 13.28 con una valor minimo de 20 y un maximo de 67 pechadas /minuto el cual se considera excelente
- 11 El promedio para los abdominales /minuto fue de 85.35 ± 13.08 con un valor minimo de 50 y un maximo de 104 abdominales /minuto el cual se considera excelente
- 12 El promedio para la flexibilidad fue de 35 ± 4.9 cm con un valor minimo de 28 y un máximo de 45 cm Presentan una flexibilidad buena como promedio para estas atletas

- 13 Con respecto a las pechadas/minuto 4 atletas estan en un percentil por debajo de 60% y 18 están en un percentil por encima del 80/ lo que indica una excelente condición
- 14 Con respecto a los abdominales /minuto las 25 atletas estan en un percentil por encima del 90 %, lo que cae en la categoria de superior
- 15 En cuanto a la flexibilidad 13 de las atletas estuvieron en percentiles por encima del 60/ y 10 presentaron percentiles menores de 60% lo que indica baja condicion en esta parametro
- 16 De las variables que evaluan la función musculo-esqueletica vemos que en cuanto a pechadas y abdominales se presento un nivel de aptitud adecuado sin embargo la flexibilidad mostro niveles bajos para este tipo de poblacion
- 17 El promedio de la CVF fue de $3\ 11 \pm 0\ 9$ litros para la FEV1 $2\ 86 \pm 0\ 7$ litros y para la relacion FEV1/FVC $93\ 0 \pm 1\ 3$ %
- 18 Al comparar la FEV1 y la FVC con sus valores predichos, se obtuvo un valor por encima del 70/ En cuanto a la relación FEV1/FVC vemos que sus valores predichos estuvieron por encima del 95 %, de acuerdo a su talla, edad y sexo lo que nos indica una funcion respiratoria normal
- 19 El promedio para el FEM fue de $413\ 34 \pm 7\ 5$ litros con un valor minimo de 270 6 litros y un maximo de 550 litros La VVM promedio fue de $119\ 3 \pm 5\ 3$ l/min con un valor minimo de 92 0 l/min y un máximo de 145 5 l/min.
- 20 Al comparar los valores de FEM y VVM con sus valores predichos están por encima del 80/ y en la mayoria de los casos superan sus valores predichos, lo que indica una funcion respiratoria normal

- 21 El valor promedio de la FCR fue de 61.48 ± 4.59 cpm con un valor mínimo de 54 cpm y un máximo de 72 cpm lo cual es característica de atletas con un adecuado entrenamiento aeróbico
- 22 La Fc promedio al inicio de la PEM fue de 103 cpm y la FCM promedio fue de 183.3 cpm
- 23 La frecuencia cardíaca de recuperación promedio al primer minuto fue de 139 cpm y al quinto minuto de 108 cpm
- 24 El IRC1 promedio fue 44.3 cpm lo que indica una buena condición aeróbica.
- 25 Con respecto al IRC1 31/ estuvieron por encima de 50 cpm (excelente recuperación) 9 estuvieron entre 40- 49 cpm (39 %-buena recuperación) 4 jugadoras de 30-39 cpm (17 %-aceptable recuperación) y 3 jugadoras por debajo de 30 cpm (13 %- mala recuperación)
- 26 En base a la diferencia entre la Fc obtenida al quinto minuto de recuperación y la Fc de 100 cpm tenemos que 6 de las jugadoras estuvieron por debajo de 100 cpm, 10 jugadoras con frecuencias cercanas a 100 y 7 de las jugadoras con una diferencia mayor de 14 cpm
- 27 La FCMP (Teórica) promedio fue de 199.4 ± 2.8 cpm, la FCM (Obtenida) promedio fue de 182 ± 4.4 cpm y el % de la FCMP promedio fue de 91.93 ± 5.9 La mayoría de ellas llegaron a más del 90 % de su FCMP (Teórica) lo que indica una gran resistencia aeróbica.
- 28 El $\text{VO}_2 \text{ max}$ promedio fue de 44.51 ± 4.2 $\text{Kg}^{-1} \text{ml}^{-1} \text{min}^{-1}$ con un mínimo 34.76 y un máximo de 53.16 $\text{Kg}^{-1} \text{ml}^{-1} \text{min}^{-1}$
- 29 En base a percentiles descritos por el ASCM tenemos que 17 de ellas estuvieron en percentiles por encima de 80 que se consideran excelentes, 3 por

encima de 70 que se consideran buenos y 2 por debajo de 50 que se considera una pobre condición aeróbica

- 30 El promedio de la Pa media fue de 91 mmHg y se mantuvo con pocos cambios durante la PEM. La Ps promedio fue de 151 mmHg y experimento un aumento durante la PEM. La PD promedio fue de 60 mmHg y disminuyo durante la PEM
- 31 Haciendo un diagnóstico de la situacion actual de la Seleccion Femenina de Futbol de Panama, en cuanto a las variables antropometricas la composicion corporal (IMC, relación cintura-cadera, % de grasa corporal) la funcion musculo-esquelética (dinamometría, abdominales, pechadas flexibilidad) la funcion respiratoria (FEV₁ FVC FEV₁/VC VVM) y la resistencia cardiovascular (VO₂max IRC1) se pudo comprobar en este investigacion que el nivel de aptitud de estas atletas, el cual se define como la capacidad que tiene el organismo humano de efectuar diferentes actividades físicas en forma eficiente, retardando la aparición de la fatiga y disminuyendo el tiempo necesario para recuperarse estaba entre bueno y excelente

RECOMENDACIONES

- **Divulgar este estudio en instituciones relacionadas con el deporte para que conozcan la importancia de la evaluacion del nivel de aptitud de los atletas antes durante y despues del entrenamiento De esta manera se pueden hacer correctivos a tiempo y obtener un mejor rendimiento deportivo**
- **Estimular estudios conjuntos entre la Facultad de Medicina y otras instituciones deportivas, que garanticen el seguimiento cientifico del entrenamiento deportivo**
- **Promover futuras investigaciones en otras elites deportivas para obtener datos de referencia para la poblacion deportiva de nuestro pais**

BIBLIOGRAFIA CITADA

- AGARRAD P TROLLE M SIMONSEN E B KLAUSEN K & BANGSBO J
1999 High speed knee extension capacity of soccer players after different kinds
of strength training J Sports Sci 10 172
- ALTER M 1990 Los estiramientos Bases científicas y desarrollo de los
ejercicios Paidotribo Barcelona
- ALVAREZ J LÓPEZ CHICHARRO J FERNANDEZ VAQUERO A 1995
Desarrollo de la Fuerza Muscular' .Editorial Panamericana.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE ASCM 2000 Guidelines for
Exercise Testing and Prescription 6th Edition
- ANONIMO Conozca la Historia del Fútbol en Panamá. 2005 Historia mundialista
de la selección de Panamá. marea roja.
- ANONIMO 2004 Fútbol Femenino Enciclopedia Wikipedia ([http://es
wikipedia.org/wiki/bol_femenino](http://es.wikipedia.org/wiki/bol_femenino))
- ANONIMO Resistencia aeróbica. 2007 [html.rincondelvago.com/resistencia
aerobica.html](http://rincondelvago.com/resistencia-aerobica.html)
- ANONIMO Salud y Fuerza. 2007 Función de los principales músculos del cuerpo
www.monografias.com/trabajos/carmusculos/carmusculos
- ANSTRAND PER-OLOF RODAHL, K, DAHL, HANS STROMME, S 2003
Textbook of Work Physiology Physiological Bases of Exercise 4th edition
- ARAGÓN F Y FERNÁNDEZ A 1995 Fisiología del Ejercicio Respuesta,
Entrenamiento y Medición Editorial Universidad de Costa Rica.
- ASTRAND P O K RODAHL 1992 Fisiología del trabajo físico Edit Medica
Panamericana.
- AZHAR, ALAIN 2000 Fútbol Iniciación Y Perfeccionamiento Editorial
Paidotribo Barcelona, España.
- BALKE B WARE RW 1960 An experimental study of physical fitness of Air
Force personnel US Armed Forces Med J
- BANGSBO J 1993 Demandas fisiológicas del fútbol En La Fisiología del Fútbol
pág 23 32 Traducción Argemí R Buenos Aires, Argentina

- BANGSBO J 1994 Demandas de energia en el futbol competitivo Journal of Sport Sciences, 12, S5 S12**
- BANGSBO J 1998 The physiological profile of soccer players Sports Exerc and Injury 4 144-150**
- BANGSBO JENS 2001 Entrenamiento de la Condicion Fisica en el Futbol 2 edicion Editorial Paidotribo Barcelona, España.**
- BANGSBO J 1994 Fitness training in football A scientific approach Ha,T Y.Bagsvaerd,**
- BORG G Physiological bases of perceived exertion Med Sci Sport Med 1982 14 377 381**
- BOSCO C 2000 La fuerza muscular Aspectos metodológicos Barcelona. Inde Publicaciones**
- BOSCO C 1994 Aspectos fisiologicos de la preparación física del futbolista. aerobic Barcelona.**
- BOSCO C 1995 Aspectos fisiologicos de la preparación del futbolista. Barcelona**
- BOWERS R, FOX EDWARD 2000 Fisiologia del Deporte 3 Edicion Editorial Panamericana Mexico**
- CANOVAS JOSE 2001 Lesiones de muñeca y mano en la práctica del Futbol Espana**
- CARTER, L., RIENZI, E. GOMES P MARTIN A Somatotipo y tamaño corporal En Futbolista Sudamericano de Elite (Mazza, J., Rienzi E eds) pag 64-77 Biosystem Servicio Educativo Rosario Argentina**
- DANIEL 1995 Bioestadística Base para el Análisis de la Ciencia y la Salud 3 Edición México**
- DOUGALL DUNCAN J et al 1996 Evaluación Fisiológica del deportista. Paidotribo Barcelona. Pp 381-437**
- EKBLOM B 1986 Applied Physiology of soccer Sports Medicine 3 50 60 1986**
- EKLOM BJORN.2001 Manual de las Ciencias del Entrenamiento Editorial Paidotribo Barcelona, España.**
- FIFA 2005 Federation Internationale de Football Association. Info Plus www.fifa.com**

- GARROW J 1999 Methods for measuring change in body composition En Human body composition and fat distribution Ed NG Norgan Wageningen Stihling Netherlands Institute Voor de Voeding Euro Nut report,8 75 80
- GARROW JS SUMMERBELL CD 1995 Meta-analysis. effect of exercise with or without dieting on the body composition of overweight subjects Clin Nutr 49 1 10
- GONZALEZ ELENA, NICOT GRACIELA 2006 Utilidad de un test ergométrico para la evaluación funcional del rendimiento aerobio anaerobio en boxeadores cubanos de elite Medicina del Deporte
- GONZALEZ MILLAN ISMAEL 1997 Validación de pruebas de campo para la medición de la flexibilidad y su relación con la estructura corporal Tesis doctoral Facultad de Biología. U León
- HERMELO M y AMADOR, M 1993 Metodos para la Evaluación de la Composición Corporal en Humanos Colección con Fines Docentes N 2 FACES U C V Caracas
- HERNANDEZ ROBERTO 1998 Metodología de la Investigación. 2 Ed McGraw Hill Mexico
- HERRERA NEREIDA 2006 Informe sobre la evaluación de las porterías del equipo once universitario (ULACIT) Universidad de Panama – Facultad de Medicina Departamento de Fisiología
- HUBLEY KOZEY CHERIL L 1995 Evaluación de la Flexibilidad Pp 201 230
- HOUSSAY A Y CINGOLANI H 2000 Fisiología Humana. 7ª Ed Verlap S A. Argentina
- JIMENEZ DIAZ M 2002 Diccionario de Educación Física II Teoría y práctica del acondicionamiento físico Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva ISBN 84-95699 17 6 España
- KIRKENDALL,D T FOSTER,C DEAN J A GROGAN J & THOMPSON N N 1988 Science and Football E F Spon pp 33-41
- KREITZMAN SN COXON A 2003 Independence of body composition from mode Rate or direction of weight change in women as a result of dieting of regaining weight Int J Obes 14 904
- LAM ORIS 2006 Bases Biofísicas de la Práctica Médica. Universal Books 1 Edición Panama

- LOHMAN T G 1981 Skinfolds and body density and their relation to body fatness a review Hum Biol. 53 (2) 181 226
- LOHMAN T G 1982. Body Composition Methodology in Sports Medicine Physic Sport Med Vol 10 N 12 47 58
- LOPATEGUI C E 2005 Conceptos Basicos de Aptitud Fisica. Universidad Interamerica de Educacion Fisica. Puerto Rico [E Mail elopateg@inter.edu o elopateg@coqui.net, Web [http //www saludmed.com/](http://www.saludmed.com/)]
- LOPEZ CHICHARO J FERNÁNDEZ VAQUERO A 1998 Fisiologia del Ejercicio 2ª Edicion Panamericana.
- MARTIN A D y DRINKWATER, D T 1991 Variability in the measure of body fat. Sport Medicine 11 114 129
- MARTIN A CARTER, J GOMES P Composición corporal En Futbolista Sudamericano de Elite (Mazza, J Rienzi E Eds) pag 78 88 Biosystem Servicio Educativo Rosario Argentina
- MASCARIN ERICK. 2006 Fisiologia Cardiovascular 4 Edicion Universal Books Universidad de Panamá
- MAUGHAN R LEIPER, J 1994 Requerimientos para la sustitución o reemplazo de liquidos en el fútbol Journal of Sport Sciences, 12, S29 S34
- MOLINAR GABRIEL 2005 El proceso Adaptativo Entrenamiento Deportivo
- NORTON K WHITTINGHAM N CARTER L 2001 Estándares Internacionales para la Valoracion Antropométrica. ISAK 1 ed.
- PEREZ, B M 1999) Composicion corporal aciertos y errores en su interpretacion An Venez Nutr 11 (1) 79 85 Caracas
- PUGH L Oxygen intake in track and treadmill running with observations on the effect of air resistance Journal of Physiology 1970 207 p 283
- REILLY T Aspectos Fisiologicos del Futbol pag 41 52 Editorial Paidotribo Barcelona, España.
- REILLY T CABLE N RIENZI E Aptitud Fisica y entrenamiento en el fútbol En Futbolista Sudamericano de Elite (Mazza, J Rienzi E Eds) pág 12 21 Biosystem Servicio Educativo Rosario Argentina.
- REILLY T LEES, A DAVIDS K & MURPHY W.J 1988 Science and Football F.N Spon pp 29 30

- RIENZI, E MAZZA, J Dimensiones corporales absolutas del futbolista sudamericano En Futbolista Sudamericano de Elite (Mazza, J Rienzi E Eds) pag 33-48 Biosystem Servicio Educativo Rosario Argentina.
- RODRIGUEZ G F 1999 Valoracion funcional de la capacidad de rendimiento fisico 1999 En González Gallego Fisiología de la actividad física y el deporte Nueva York Interamericana Mc Graw Hill, pp 237 274
- RODRIGUEZ C 1992 Composición Corporal y Deporte INDER. La Habana.
- RODRIGUEZ P L SANTOJA, F 2000 Los estiramientos en la practica fisico deportiva. Seleccion 9 (4) 191 205
- SCAGLIONI SOLANO P ARAGON VARGAS L SALAZAR ROJAS W (2000) Intensidad de juego y gasto energetico de futbolistas costarricenses de 1 Division Futbol e Investigacion Universidad de Costa Rica.
- SHEPHARD R.J 2003 Test of maximum oxygen uptake Sports Medicine 1 99 124
- SKINNER, JAMES 1987 Exercise Testing and exercise prescription for special cases Lea & Febiger Philadelphia. E U
- SMODLAKA, V N Cardiovascular aspects of soccer Phys Sports Med. 6 66 70 20
- SOTO VERTILIO 2001 Fuerza y resistencia muscular Centro de ciencia de medicina del deporte Venezuela
- SUÁREZ SANDRA. 2001 Composicion corporal y metabolismo Centro de ciencia de medicina del deporte Venezuela
- VANFRAECHEM J.H.P & TOMAS M 1999 Maximal Aerobic Power and Ventilatory threshold of atop level soccer team J Sports Sci 10 149 156
- WANG Z M PIERSON R. N Jr HEYMSFIELD S B 1992 The five-level model a new approach to organizing body composition research. Am J Clin. Nutr 56 19 28
- WILLIAMS C Aspectos nutricionales en Futbol pag. 151 170 Editorial Paidotribo Barcelona, España.
- WILMORE J.H. L D COSTILL 1994 Physiology of Sport and Exercise Human Kinetics
- YESSIS M 1992 Abdominal exercises Fitness and sport Review International 28 2 71 72

ANEXO

**UNIVERSIDAD DE PANAMA – FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE FISIOLOGIA
LABORATORIO DE FISIOLOGIA DEL EJERCICIO (LAFIEPA)**

HOJA DE CONSENTIMIENTO

Yo _____ he venido voluntariamente y estoy de acuerdo en que se me realicen una serie de pruebas fisiologicas con el fin de conocer mi tolerancia a la actividad fisica Las pruebas son las siguientes

- 1 **Antropometria Basica**
 Medicion de pliegues cutaneos
 Medicion de circunferencias (biceps pantorrilla)
 Determinación del diametro del codo y la rodilla
- 2 **Pruebas para evaluar la condición cardiorrespiratoria**
 Prueba de esfuerzo maximo
 Prueba de esfuerzo maximo (PEM)
 Pruebas para evaluar la funcion respiratoria
 FEM
 FVC
 FEV1 FEV1/FVC
- 3 **Pruebas para evaluar la composicion corporal**
 Indice de masa muscular (IBM)
 Relacion cintura – cadera
 Determinacion del porcentaje de grasa corporal
- 4 **Pruebas para evaluar la funcion muscular – esqueletica**
 Dinamometria (fuerza de agarre de la mano)
 Flexibilidad
 Abdominales
 Elevaciones (Push ups)

Estas pruebas servirán para determinar mi capacidad funcional y los resultados que de ella se obtengan le permitiran a mi entrenador hacer los ajustes necesarios para un mejor desempeno en la actividad deportiva en la que participo Existe la posibilidad de que durante la prueba se produzcan algunas respuestas irregulares (cambios anormales de la presion arterial dolor en el pecho cansancio extremo etc) De esta manera debo manifestar en caso necesario mi incapacidad de seguir con las pruebas

Entiendo que la informacion que yo suministre o la que sea obtenida a traves de las pruebas es confidencial y sólo sera utilizada con fines de esta investigacion Luego de haber leído la presente forma y haberseme explicado el proposito de este estudio con todos los riesgos y beneficios firmo la misma quedando acordado que de presentarse cualquier inconveniente podre solicitar la suspension de estas pruebas sin que esto afecte para nada cualquier tipo de relacion que haya entre mi persona y el personal que lleva a cabo la misma

FIRMA _____

CEDULA _____

FECHA _____

UNIVERSIDAD DE PANAMA – FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE FISIOLGIA
LABORATORIO DE FISIOLOGIA DEL EJERCICIO DE PANAMA
(LAFIEPA)

DATOS GENERALES

Nombre _____

Edad ____ años ____ meses Cédula _____ Sexo ____ M ____ F

Fecha de Nacimiento _____ Lugar de Nacimiento _____

Dirección actual _____ Teléfono _____

Lugar donde trabaja _____ Teléfono _____

Lugar donde estudia _____ Teléfono _____

Nombre del entrenador _____ Teléfono _____

Fecha de admisión al programa _____ Evento en que participa _____

Tiempo en este evento _____

HISTORIA PASADA

- ☐ Enfermedad en los pulmones
- ☐ Enfermedad en el corazón
- ☐ Enfermedad en los riñones
- ☐ Anemia falciforme y / u otro tipo
- ☐ Sangramientos anormales
- ☐ Enfermedades Alérgicas (Asma, Rinitis Etc)
- ☐ Otra _____

ACTIVIDAD FISICA QUE PRACTICA

☐ Ninguna

Modalidad de ejercicio _____

Desde cuando? _____

Frecuencia _____

Horas diarias _____

HÁBITOS

¿Fuma? Cuanto? _____

¿Toma bebidas alcoholicas? _____

Medicamentos actuales _____

HISTORIA PRESENTE☐ Sano

Enfermedades Actuales (especifique) _____

HISTORIA FAMILIAR☐ Enfermedad del corazon
Presion Alta
Diabetes☐ Otra. _____**TOLERANCIA AL DEPORTE**☐ Se cansa fácilmente☐ No se cansa☐ Cansancio Normal

Respiracion dificultosa

Tipo _____

Cual _____

EXAMEN FISICO

Presión arterial _____ mmHg

Fc _____ cpm fr _____ cpm

☐ Normal☐ Anormal _____

Firma responsable. _____

Fecha _____

Universidad de Panamá – Facultad de Medicina
Departamento de Fisiología
Laboratorio de Fisiología del Ejercicio (LAFIEPA)

Sujeto N°22 Edad (años) 17 Sexo M F
Peso 168 lbs 72 Kg Estatura 1 68 m.etros
Fc reposo 72 CPM Fc max predicha. 203 CPM VO₂ max. Estimado 44.8ml Kg min
Prueba de Esfuerzo Máximo Protocolo Balke

Tiempo (min)	Velocidad 4MPH Grados de Inclinación	Fc (CPM)	Pa (mmHg)	RPE Escala de Esfuerzo Percibido
1	2	108		2
2	3	108	120/70	2
3	4	108		2
4	5	114	120/70	3
5	6	120		3
6	7	120	125/60	3
7	8	120		3
8	9	132	135/65	3
9	10	132		3
10	11	132	145/65	4
11	12	144		4
12	13	144	150/60	5
13	14	150		5
14	15	156	160/55	6
15	16	168		7
16	17	168		8
17	18	172	170/55	9
18	19	172		9
19	20	180		10
20	21	186	170/55	10
21	22	192		10
22	23	192	170/50	Máximo
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
Tiempo	Velocidad 2 MPH 0° de Inclinación	Fc (CPM)	Pa (mmHg)	
1min		138	140/50	
2min		114		
3min		108		
4min		108		
5min		102	130/60	

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ – FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE FISIOLÓGÍA
LABORATORIO DE FISIOLÓGIA DEL EJERCICIO (LAFIEPA)

HOJA DE RESULTADOS

Nombre _____ Edad (años) _____ Sexo M F

Pa (reposo) _____ mmHg Fc (reposo) _____ Fc max. predicha. _____

VARIABLE	VALOR OBTENIDO	VALOR ESPERADO
Peso	_____ kg _____ lb	
Talla	_____ cm _____ pies	
IMC/BMI	_____ Kg/m ²	19 25
Cintura / Cadera	_____ C/C	< 0 8 Mujeres
FVC (Capacidad Vital Forzada)		
FEV ₁ (Volumen Espiratorio Forzado en el primer seg)		
FEV ₁ / FVC		≥ 80 %
FEM (Flujo Espiratorio Máximo)		>400l/min
VVM (Ventilación Voluntaria Máxima)		125 170 l/min
Push Ups (elevaciones)		> 20 /min
Abdominales		>33/min
Flexibilidad		> 25 cm
Dinamometría de mano	D _____ I _____	
Dinamometría de pierna		
% de grasa (pliegues)	_____ %	17 % a 19 % H 20% a 22% M

PLIEGUES		
Tricipital		
Sub escapular		
Suprailiaco		
Abdominal		
Muslo		
Pectoral		
SUMA		

ANTROPOMETRÍA

Una persona esta en su Peso Saludabl si llena todos los siguientes criterios

IMC 19 y 25 Cintura/cadera < o 8 (mujer) y o 9 (hombre) % de grasa 17% A 19% (H) y 20% a 22% (M)

No hay problemas de salud relacionados con la obesidad (hipertension, diabetes colesterol o trigliceridos elevados, osteoartritis) Pon a tu antecedentes

Firma Responsable _____

Fecha _____